EXPERIENTIA

EST EXPERIENTIA SCIENTIA PARACELSUS

REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

UNIVERSITY OF MICHIGAN
APR - 6 1948
LIBRARY

Editores:
A. v. MURALT · L. RUZICKA · J. WEIGLE
Bern Zürich Genève
Redactor: H. MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG. · BASEL 10
SUISSE - SCHWEIZ - SVIZZERA - SWITZERLAND

Vol. IV - Fasc. 2 15. II. 1948 Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

L. Bradt: Why are we studying Cosmic Rays? 41
. Liébecq: La pseudohémoglobine et le catabolisme des composés hémiques 56
. Brandenberger und H. R. Schinz: Die Natur der anorganischen Knochensubstanz (Disputanda) 59
H. Winterstein: Konstante Stromwirkung und «funktionelle Polarität» (Disputanda) 60
F. Scheminzky: Galvanonarkose, galvanischer Krampf und die Frage der «funktionellen Polarität» (Disputanda) . . 63

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

I. Waldmeier: Die radiofrequente Strahlung der Sonnenkorona 64
. Hedlik: Über die Formel und Struktur von Eglestonit Hg_4Cl_2O 66
. Zemann: Gitterkonstanten und Raumgruppe von Tetrammincuprisulfat 66
. Deicha: Macles et déséquilibre cristallogénétique 67
I. Vogt: Mutationsauslösung bei *Drosophila* durch Äthylurethan 68
. J. Havas: Effects of Colchicine and other Plant Constituents on Blood Coagulation and of Thrombokinetic Agents and Anticoagulants on Plants 69
. Blank und R. Suter: Über die bakteriostatische Wirkung von Anthocyanen und verwandten Stoffen 72
M. Brenner und V. Kocher: Über die Einwirkung von Pankreasfermenten auf DL-Methioninisopropylester 73
T. Z. Csáky and L. Tóth: Enzymatic Breakdown of Nitrogen Compounds by the Nitrogen Fixing Bacteria of Insects . . 73
H. Neumann: Some new Substrates for Determination of Phosphatase 74
C. Heymans et H. Casier: Sur la régénération des cholinestérases du sang 75
M. Saviano: Experimental Gout from Alloxan in Pigeons. Findings in the Joints and Serous Membranes 76
W. Steck und H. Hauser: Zur Histologie der Lungenveränderungen bei der Valléeschen Krankheit (Infektiöse Anämie der Pferde) 76

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

The Stars and the Mind. By M. Davidson (Watts & Co., London, 1947) (Ref. J. O. Fleckenstein) 77
Pharmakologie. Von K. O. Møller (Benno Schwabe & Co., Basel 1947) (Ref. K. Bucher) 77
Rheumatism and Soft Tissue Injuries. By J. Cyriax (Hamilton Medical Books, London, 1947) (Ref. H. Ludwig) . 78

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

nternationale Kongresse für Biometrie und für Statistik – Symposium über Lipide an der Sorbonne – Congrès – Corrigenda . 78–80

Die Sammlung

LEHRBÜCHER UND MONOGRAPHIEN
AUS DEM GEBIETE DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN

bezweckt die Herausgabe von Lehrbüchern und Monographien für die Forschung und den Unterricht in allen Disziplinen der Mathematik und der Naturwissenschaften. Die Sammlung gliedert sich in eine *mathematische, physikalische, astronomisch-geophysikalische, chemische, mineralogisch-geotechnische* und in eine Reihe *der experimentellen Biologie.*

Erschienen sind in der

MINERALOGISCH-GEOTECHNISCHEN REIHE

Band I: *Technische Gesteinskunde.* Von Dr. A. von Moos und Dr. F. de Quervain. 230 Seiten mit 115 Abbildungen. Ganzleinenbd. Fr. 33.–, broschiert Fr. 29.–. *Erscheint demnächst.*

Band II: *Die Bewegungsgruppen der Kristallographie.* Von Dr. J. J. Burckhardt. Professor an der Universität Zürich. 184 Seiten mit 56 Abb. Ganzlbd. Fr. 29.–, broschiert Fr. 24.50.

Band III: *Gesteine und Minerallagerstätten.* Bd. I: *Allgemeine Lehre von den Gesteinen und Minerallagerstätten.* Von Dr. P. Niggli, Professor an der Eidg. Techn. Hochschule und der Universität Zürich. 540 Seiten mit 335 Abbildungen. Ganzleinenband Fr. 46.–, brosch. Fr. 42.–. *Erscheint demnächst.*

REIHE DER EXPERIMENTELLEN BIOLOGIE

Band I: *Pflanzliche Infektionslehre.* Lehrbuch der allgemeinen Pflanzenpathologie für Biologen, Landwirte, Förster und Pflanzenzüchter. Von Dr. E. Gäumann, Professor an der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich. 611 Seiten, 311 Fig. und 80 Tab. Ganzlbd. Fr. 48.50, brosch. Fr. 44.50.

Band II: *Einführung in die physiologische Embryologie.* Von Dr. F. E. Lehmann, Professor an der Universität Bern. 414 Seiten mit 132 Figuren. In Ganzlbd. Fr. 38.–, brosch. Fr. 34.–

Band III: *Die Signalübermittlung im Nerven.* Von Dr. A. v. Muralt, Professor an der Universität Bern. 354 Seiten mit 132 Figuren und 3 mehrfarbigen Tafeln. In Ganzleinenband Fr. 38.50, broschiert Fr. 34.50.

Verlangen Sie bitte Prospekte

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Die «Experientia» erscheint am 15. jedes Monats und kann durch jede Buchhandlung oder direkt beim Verlag bezogen werden. Jahresabonnement Fr. 24.—, Ausland sFr. 28.—; Einzelnummer Fr. 2.50.

Alle redaktionellen Zuschriften sind ausschließlich an den Verlag zu richten; Redaktionsschluß 35 Tage vor Erscheinungstermin.

Die Autoren erhalten 100 Gratisseparata im Format 14,5 × 21 cm ohne Umschlag. Die Kosten für weitere Separata und für Umschläge sind beim Verlag zu erfragen. Separata sind vor dem Druck der Zeitschrift zu bestellen.

Insertionspreise: $^1/_1$ Seite Fr. 200.—, $^1/_2$ Seite Fr. 120.—, $^1/_4$ Seite Fr. 70.—, $^1/_8$ Seite Fr. 40.—. Für 6 Inserate 5%, für 12 Inserate 10% Rabatt. Aufträge an den Verlag.

L'«Experientia» paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies ou chez l'éditeur. Abonnement fr. 24.— par an pour la Suisse, pour l'étranger fr.s. 28.—; le numéro fr. 2.50.

Adresser toute correspondance touchant la rédaction exclusivement à l'éditeur; dernier délai d'admission pour les manuscrits: 35 jours avant la parution.

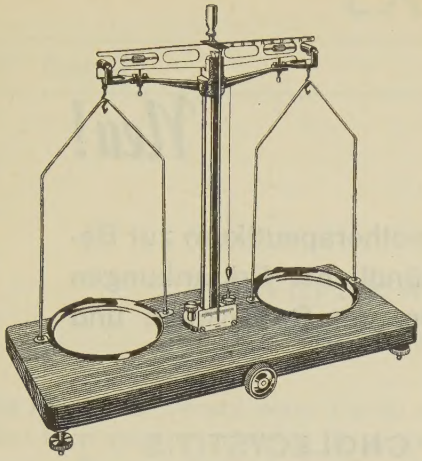
Les auteurs recevront gratuitement 100 tirés à part de format 14,5 sur 21 cm, sans couverture. Pour le prix d'un nombre plus grand et pour la couverture s'adresser à l'éditeur.

Annonces: $^1/_1$ page fr. 200.—, $^1/_2$ page fr. 120.—, $^1/_4$ page fr. 70.—, $^1/_8$ page fr. 40.—. Rabais: 5% pour 6 annonces, 10% pour 12 annonces. Demandes à l'éditeur.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstraße 15, Telephon (061) 498 00, Telegrammadresse: Edita Basel

EXPER.

Printed in Switzerland – E. Birkhäuser & Co., Basel



Präzisionswaage

Tragkraft 250 g, Empfindlichkeit 2 mg

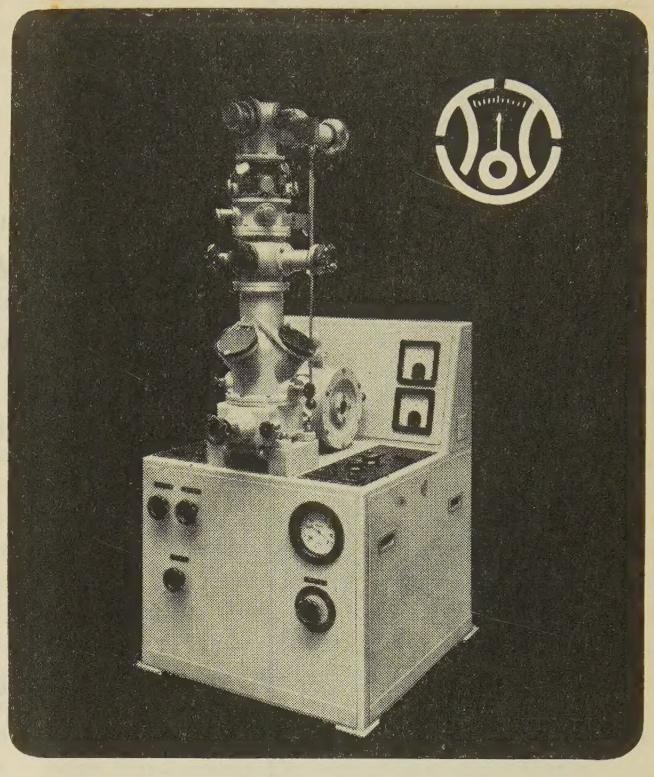
Verlangen Sie Offerte

CARL KIRCHNER AG., BERN

Freiestraße 12 Telephon (031) 2 45 97

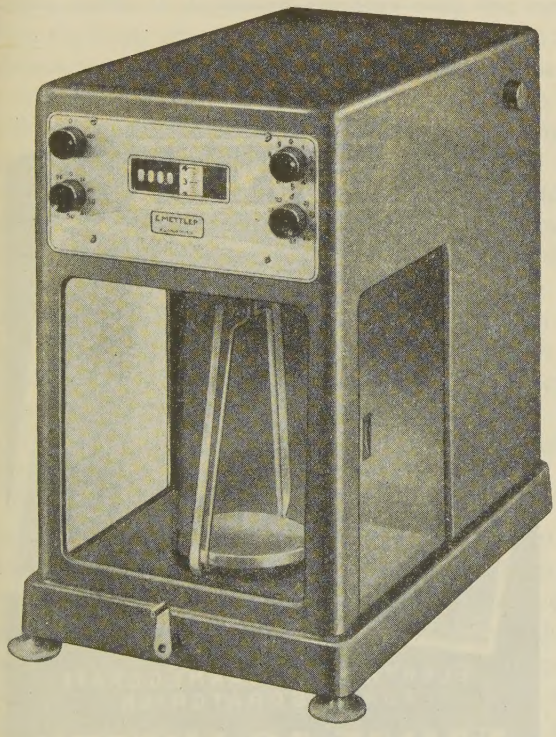
Elektronen-Diffraktographen

für Feinstrukturuntersuchungen der Materie



Trüb, Täuber & Co. AG.

Fabrik elektrischer Meßinstrumente und wissenschaftlicher Apparate, Zürich



Analysenwaagen (Schnellwaagen)

Maximalbelastung 200 g, optischer Bereich 100 mg
Ablesegenauigkeit je nach Type $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ mg

E. METTLER Präzisionsapparate
KÜSNACHT-ZCH. Telephon (051) 91 16 50

LANCELOT HOGBEN

MENSCH UND WISSENSCHAFT

Die Entstehung und Entwicklung der Naturwissenschaften aus den sozialen Bedürfnissen.

Ein Buch zur Weiterbildung, das von den Forschungsergebnissen der modernen Wissenschaft eine Brücke zum praktischen Leben schlägt. Sämtliche Bereiche der Naturwissenschaften werden dabei erfaßt. – Deutsch herausgegeben von Professor J. H. Wild. Über 1400 Seiten, 700 Abbildungen und Tabellen. In Lieferungen zu je Fr. 9.20. Verlangen Sie bei Ihrem Buchhändler *den ausführlichen Prospekt*

ARTEMIS-VERLAG ZÜRICH

BILAMID

Neu!

Das neue Chemotherapeutikum zur Behandlung entzündlicher Erkrankungen der Gallenblase, der Gallenwege und des Darmes

Indikationen: CHOLECYSTITIS
CHOLANGITIS
CHOLELITHIASIS
GASTROENTERITIS
GASTRODUODENITIS

Packungen *20, 50 und 250 Tabletten zu 0,5 g*
5 und 25 Ampullen zu 4%

CILAG

SCHAFFHAUSEN

Die heutige Not im wissenschaftlichen Leben Deutschlands ist nicht zuletzt eine Folge der jahrelangen Abschließung von jeglicher wissenschaftlicher Literatur der Umwelt. Die geistige Not lastet mindestens ebenso schwer auf den Menschen wie materielle Entbehrungen. – Seit einiger Zeit ist es möglich, die Zeitschrift

EXPERIENTIA

in die amerikanische, britische und französische Besetzungszone

zu senden. Benützen Sie diese Gelegenheit, um Ihren Freunden und Kollegen einen Einblick in das internationale wissenschaftliche Geschehen zu ermöglichen, indem Sie ein Geschenkabonnement spenden. – Bestellungen (Jahresabonnement Fr. 28.—) durch jede Buchhandlung oder direkt durch den

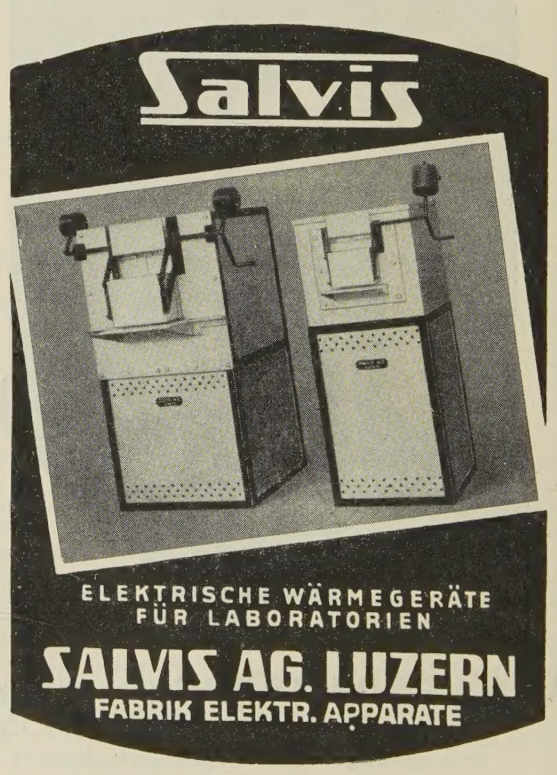
VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Buchhandlung Swets & Zeitlinger

KEIZERSGRACHT 471, AMSTERDAM

sucht zu kaufen

und erbittet Angebote von «Eclogae Geologiae Helvetiae» Bde. 1–38 oder Teilserie, «Helvetica Chim. Acta» 1918–1925, eventuell auch die späteren Bände, «Naturwissenschaften» Bde. 1–29 oder Teilserie, «Arch. des sciences exactes et nat.» 1900–1945, «Zeitschrift für Physik» Bde. 1–100 oder Teilserie, «Handb. d. Physik», «Handb. d. Experimentalphysik»



EXPERIENTIA

Vol. IV - Fasc. 2 Pag. 41–80 15. II. 1948

Why are we studying Cosmic Rays?[1]

By HELMUT L. BRADT[2], Lafayette, Ind.

In the last ten to twenty years a great amount of effort has been spent in studying the properties of a very faint radiation, which, coming from somewhere far away in the Universe, continuously bombards the earth. This radiation has been investigated in our laboratories, on mountain tops and at the bottom of deep lakes, and mines. Scientists have circled the globe to measure the intensity of this radiation at all latitudes, at the ground as well as at high altitudes. Instruments have been carried by balloons to the top of the atmosphere and now, every two months, at White Sands, New Mexico, a rocket is sent up a hundred miles, carrying in its warhead very elaborate apparatus for measuring the properties of this cosmic radiation outside the earth's atmosphere. The equipment, whose assembly requires just the two months between successive shots, is destroyed together with the rocket when the latter plunges back into the atmosphere; the information collected by the instruments is continuously telemetered to ground during the three-minute trip of the rocket in a region, where there is practically no air left overhead.

What are the reasons that justify the tremendous amount of effort spent for the study of cosmic rays? There is definitely no expectation of any immediate practical application of the results of cosmic ray research. In the following condensed report on the facts and problems of cosmic radiation it will be our purpose to point out the reasons, why we expect to learn more about "How Nature Works" from this field of investigation than maybe from any other particular domain of physics.

The cosmic radiation is a rather faint radiation: on the average only about one particle hits the top of the atmosphere per square centimeter every third second. Yet its total intensity is about equal to the overall amount of energy carried to the earth by the light of the fixed stars. Since our natural senses do not respond to them, the cosmic rays have been discovered only comparatively recently, at the beginning of the century, after sufficiently sensitive instruments of detection had been developed. The light of the stars consists of a tremendous number of very small energy quanta, or photons; the cosmic radiation of a very small number of very energetic particles. The energy we receive from the sun amounts to about two calories per minute per square centimeter (the "solar constant"); the energy from all the fixed stars is about a hundred million times smaller. From that one easily calculates that some billion[1] light quanta emitted by the fixed stars are received every second by every square centimeter of the earth's surface. Hence, since there is only one incoming cosmic ray particle per square centimeter every third second, the energy of these particles must be at least some billion times the energy of the photons of visible light. Actually the average energy of the cosmic ray particles is about $7 \cdot 10^9$ eV (at 50 °N geomagnetic latitude), whereas the energy of the photons emitted by the sun is 2·5 eV for the spectral region of maximum intensity. Cosmic ray particles go right through the human body at the rate of some thousands per minute.

Two questions arise at once: What are these particles which bombard the earth and where do they come from? These most obvious questions are the most difficult to answer. For the first a tentative answer has been found only very recently: the major fraction at least of the incoming cosmic ray particles are fast hydrogen nuclei or protons. The second question can not be answered at all and the origin of cosmic rays is still a "top secret" of Nature. We know only that they come from very far away in space and, since no effect of the position of the galaxy on the intensity of cosmic rays can be detected, they may come from outside even our galactic system of stars. About the mechanism of acceleration of the primary cosmic ray particles, for instance by high electric potential differences in interstellar space, nothing definite is known. One hypothesis is that cosmic rays not only come from very far away in space, but also from very far away in time; that they are "fossils" from a period, where there was neither earth nor sun.

All these questions are of course extremely interesting. There are a great number of extremely interesting

[1] Lecture delivered at the meeting of the Purdue, chapter of Sigma Xi, May, 1947.

[2] Purdue University, Lafayette, Ind., now at the University of Rochester, Rochester N.Y.

[1] An American "billion" means 10^9, what is called in German "eine Milliarde".

phenomena in Physics which are still mysteries to us and await explanation: for instance the supraconductivity of certain metals, that is the disappearance of electrical resistance at low temperatures, or the superfluidity, the disappearance of viscosity of liquid helium below 2·18 °K. Yet these phenomena, mysterious as they still are, will doubtless find their explanation within the framework of our present day theories of the structure of matter. This is different with the

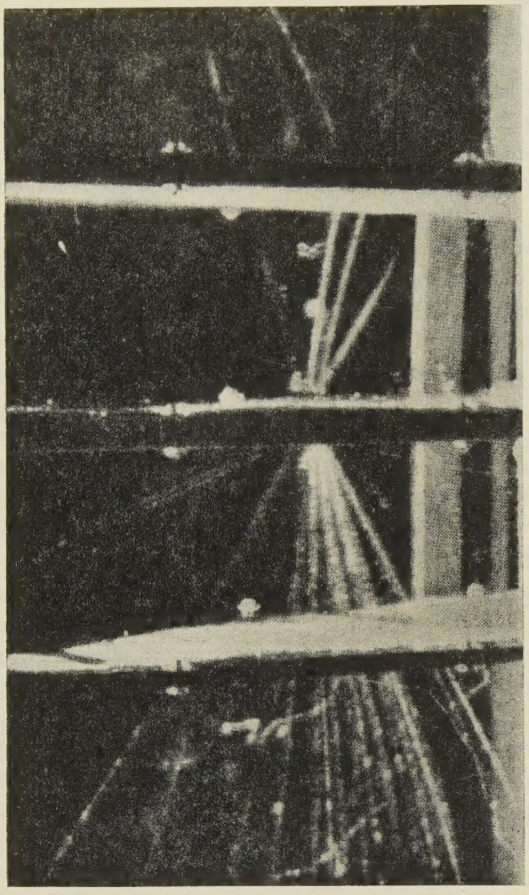


Fig. 1. *Nuclear explosion, observed in a cloud chamber.* Explosion shower, observed by L. FUSSELL, Harvard University, Boston, Mass. In addition to the tracks of heavy particles, some tracks of light particles coming from the center of the "star" are also to be seen[1].

phenomena we encounter in cosmic radiation. We have here to deal with particles, the energies of which are up to some billion times larger than the energies of single elementary particles involved in all other processes known, including conventional nuclear physics. And, as is well known, every time the energies of particles or quanta involved is increased by an order of magnitude, essentially new phenomena and unexpected qualities appear. From thermal energies of the order of $^1/_{10}$–$^1/_{100}$ eV[2] up to the energies of some million electron volts involved in nuclear reactions the jump on the energy scale amounts to a factor 100,000,000 or 10^8. The range of energies between these limits covers a tremendous amount of phenomena; chemistry, optics, X-rays, etc. In cosmic radiation particle energies up to 10,000,000,000,000,000 eV or 10^{16} eV have been observed. As compared to the energies of nuclear reactions this amounts to a jump by another factor of 10^8 on the energy scale. The cosmic ray particles travel most of the time with very nearly the maximum speed allowed by Nature, the absolute speed limit $c = 300{,}000$ km/sec, which is the velocity of light.

We will expect many new and strange events to occur in this vast energy domain and indeed, they do occur. Let us take an example: The most energetic reaction of conventional nuclear physics is the "fission" of heavy nuclei, the elementary process in the chain reacting pile. Here a nucleus, excited to internal vibrations by the capture of a neutron eventually splits into two parts. An energy of about 200 MeV (million electron volts) is liberated per fission. The cloud chamber picture of Fig. 1 shows what happens, if a cosmic ray neutron hits a nucleus. The nucleus is here literally smashed to pieces, a great number of its constituent particles being ejected. (In the cloud chamber picture of course only the proton tracks, not the neutron tracks are visible.) Would they differ only by their more drastic character from the ordinary exchange reactions of nuclear chemistry or the nuclear fission, these violent nuclear explosions would not be so particularly interesting. But in many of these violent nuclear explosions an event occurs which never happens in ordinary "low energy" nuclear reactions. New particles, which are not to be found as constituents of ordinary matter, are born: the *mesotrons*. These mesotrons are now the most exciting, because the most unknown, particles of physics.

On the logarithmic energy scale, the realm of cosmic radiation, involving energies of elementary particles from some hundred million to some hundred thousand trillion electron volts, is nearly as vast as the domain of the whole rest of physics and is still an essentially unexplored continent.

The Beginnings

The story of cosmic rays starts very modestly. At the end of the last century the early pioneers, ELSTER and GEITEL, C. T. R. WILSON and others, tried to find out, why ionization chambers still show a certain small amount of ionization indicated by a slow discharge of a connected sensitive electrometer, even after thick shields of lead have absorbed the radiations from radioactive materials in the ground, the walls of the building, etc. This fact was already known a long time and "explained" in a not at all unusual way: by giving a name, "residual" or even "spontaneous" ionization to this phenomenon.

[1] Reprod. from: W. GENTNER, H. MAIER-LEIBNITZ, and W. BOTHE, Atlas typ. Nebelkammerbilder (Springer-Verlag, Berlin, 1940), plate 74.

[2] The energy unit used in elementary particle physics, the "*electron volt*", is the kinetic energy gained by a particle of electronic charge, falling through a potential difference of one volt.

One electron volt = 1 eV = $1{\cdot}6 \cdot 10^{-12}$ erg = $1{\cdot}6 \cdot 10^{-19}$ wattsec
1 BeV = one billion electron volt.

There was still some doubt left whether this ionization might not be the effect of a very penetrating radiation from the ground, much more penetrating than the hard gamma rays of thorium or radium, the most penetrating type of radiation known at that time. So one thought of getting away from the ground in balloons. GOCKEL[1] was the first to try it in 1909 in

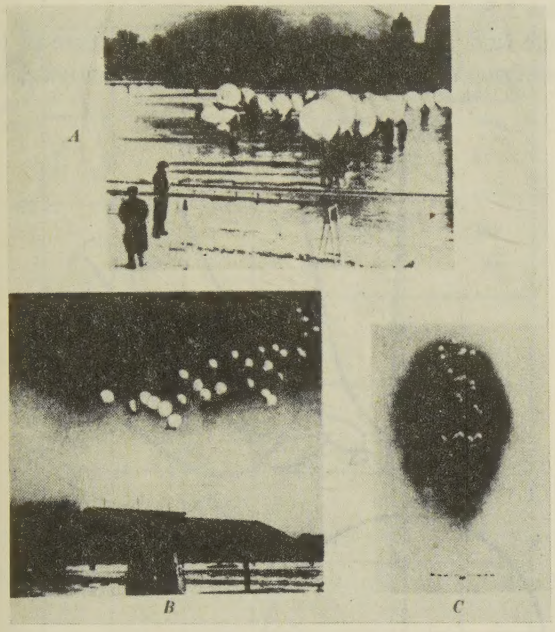


Fig. 2 a. *Balloon flights.* Balloon flight of january, 1943. Conducted by AUGER, SCHEIN, and ROGOSINSKY for the measurement o extensive (or AUGER-) showers in the stratosphere[2].

A The balloons are assembled on Stagg Field at the University of Chicago, Chicago, Illinois. In the foreground can be seen the long frame which was required for the wide separation of the cosmic ray counters.

B The large cluster of balloons as it is about to be released.

C The balloon train sails into the sky after its release. Suspended below the balloons is the frame supporting the counters and recording apparatus.

Zurich; the next year V. F. HESS went to considerably higher altitudes. The result was startling: instead of continuously decreasing with increasing distance from the ground, the ionization increased. KOLHOERSTER, who went up to an altitude of 9 km in a balloon, found a tenfold increase of the ionization at this altitude, as compared to the ionization at ground. The "residual" ionization had to be ascribed to a radiation coming from above, called "Höhenstrahlung" by HESS and later "Cosmic Radiation" by MILLIKAN and CAMERON. The ionization on the ground is indeed "residual" in the sense, that it is only the meager remainder, left after most of the radiation has been absorbed in the atmosphere (Fig. 2).

[1] A. GOCKEL, Physik. Z. *11*, 280 (1910).

[2] From: PIERRE AUGER, What are Cosmic Rays? (University of Chicago Press, 1945), plate 19.

The most astonishing feature of this "Höhenstrahlung" was its tremendous penetration power. It was found that under thick shields, at the bottom of lakes (MILLIKAN and CAMERON, 1928), in mines and tunnels the "Höhenstrahlung" can still be detected. The earth's atmosphere besides is in its mass equivalent to a layer of 10·3 m of water, a layer which would reduce the intensity of, for instance, gamma rays of thorium or radium to a completely negligible fraction of its initial value. The hypothesis seemed reasonable that the cosmic radiation might be some sort of an ultrapenetrating gamma radiation. Now, gamma rays, in contrast to charged particles, are not deflected by a magnetic field. So, in order to test the above hypothesis on the nature of cosmic rays, one had to find a sufficiently big magnet and then see, whether the

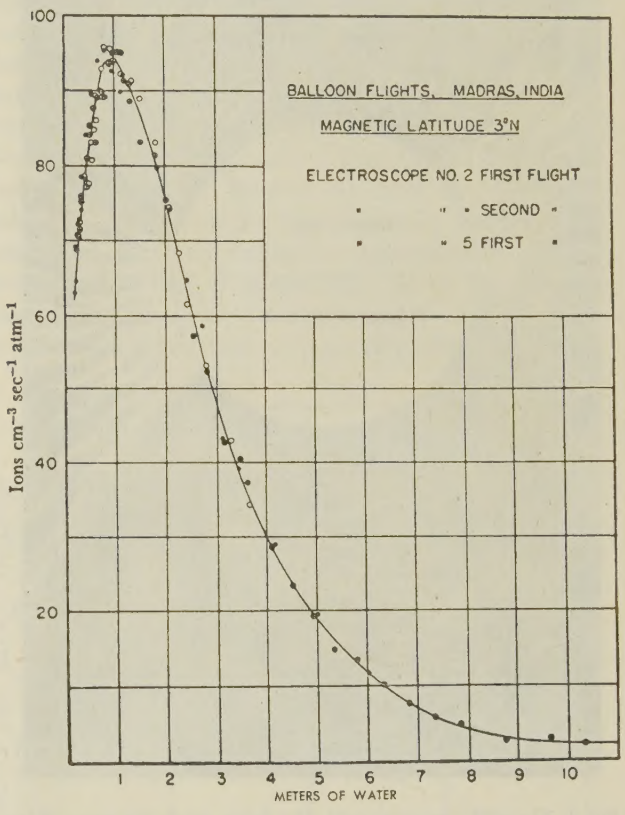


Fig. 2 b. Ionization as a function of depth, in equivalent meters of water, below the top of the atmosphere at Madras, India, magnetic latitude 3 °N [1].

cosmic rays are affected in passing through its field. There is only one magnetic field sufficiently extended to be useful: the magnetic field of the earth.

Geomagnetic Effects and the Nature of the Primary Cosmic Radiation

The magnetic field of the earth is weak, but it acts over an extremely large region and hence affects practically only the orbits of the particles outside the

[1] From: R. A. MILLIKAN, Electrons (+ and —) etc. (University of Chicago Press, 1947), fig. 92.

atmosphere (Fig. 3). Long before anybody thought of cosmic rays, STOERMER studied the paths of charged particles in the magnetic field of the earth in order to explain the northern lights (*aurora borealis*). It can easily be seen that charged particles cannot reach the earth at a given geomagnetic latitude and under a given zenith distance, if their energy is below a certain

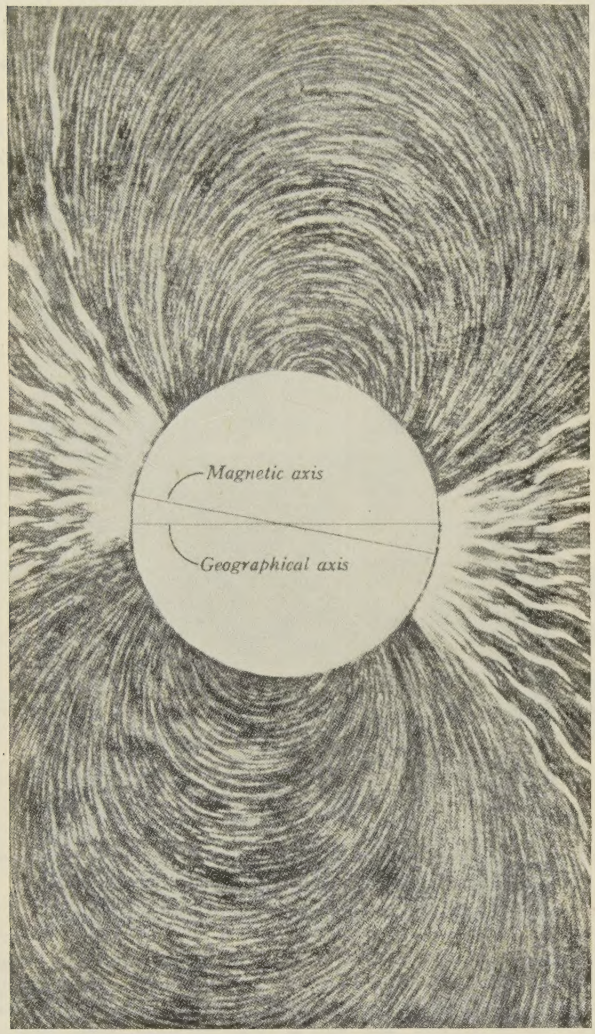


Fig. 3. *The earth's magnetic field.* The figure shows the shape of the field and the displacement of the magnetic from the geographical poles. The earth's atmosphere extends but a few hundred miles, at most, from the surface, but the magnetic field should be appreciable to a distance of 12,000 miles. At 4,000 miles its intensity is one-eighth as much as at the surface[1].

critical value E_c. Protons with energies below 9·3 BeV cannot reach the geomagnetic equator at all, protons with energies below 3·4 BeV cannot reach a goemagnetic latitude of 40°. If only particles falling on the earth from the zenith direction are recorded, then the critical energy necessary to penetrate the earth's magnetic field is given as function of the geomagnetic latitude λ by the relation

$$E_c(\lambda) = 15 \cos^4\lambda \text{ BeV}.$$

At the poles the magnetic field of the earth does not prevent even a low energy particle from coming to the top of the atmosphere (Fig. 4); but in order to produce effects at sea level, the energy must even then be about 3 BeV.

The first attempts to investigate the nature of the mysterious rays falling on the earth by studying the

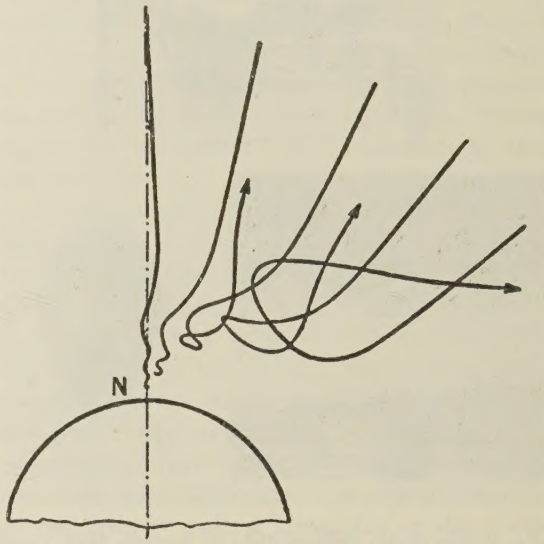


Fig. 4. *Various trajectories of electrons in the earth's magnetic field.* In the case of electrons with moderate energies, only those directed toward the polar regions can reach the earth.

variation of their intensity with geomagnetic latitude were made in 1925 by MILLIKAN. In 1927, J. CLAY, on a trip from Amsterdam to Batavia found a definite decrease of 15–20% between these points. Thus it was first established that the primary cosmic rays are affected by a magnetic field and hence that they are not of the nature of the most penetrating rays until then known: gamma rays. They must be charged particles. The variation of intensity with latitude, the "latitude effect", is rather small at sea level (Fig. 5), but this

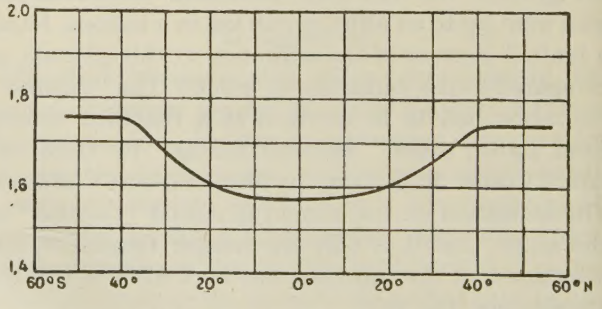


Fig. 5. CLAY's *latitude curve*, showing the equatorial depression in cosmic ray intensity, and the two polar plateaus. (After CLAY.)[1]

[1] Reproduced from: R. A. MILLIKAN, Cosmic Rays (MacMillan Company, Cambridge University Press, 1939), fig. 20.

[1] Reproduced from: PIERRE AUGER, Die kosmischen Strahlen (Francke, Bern, 1946), fig. 5b and 7.

as to be expected, since only the most energetic particles, which are least deflected by the magnetic field, can be responsible for effects down here at sea level. At great altitudes the variation of cosmic ray intensity with latitude is quite large, as shown in Fig. 6, which represents the results of observations by MILLIKAN, NEHER, and PICKERING. In Saskatoon,

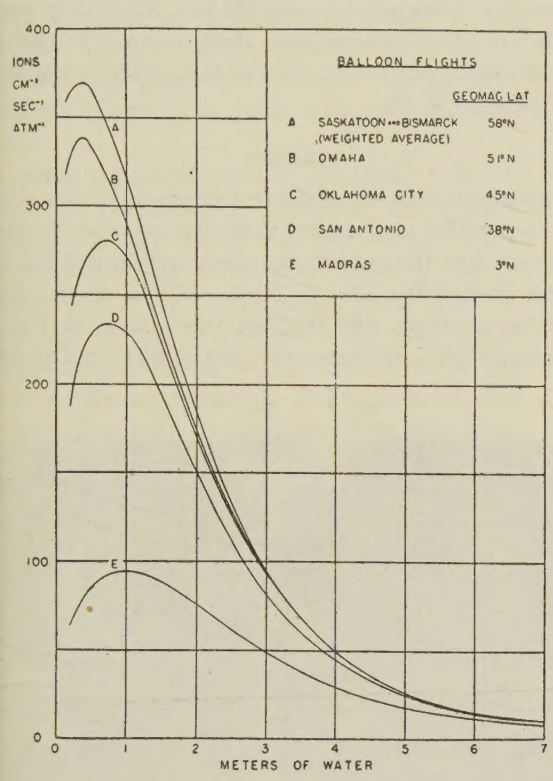


Fig. 6. *Total intensity of cosmic rays from all directions as a function of altitude measured at various magnetic latitudes*[1].

Ordinate: Total intensity in ions/cm³·sec/atm.

Abscissa: Altitude in meter of water.

A	Saskatoon and Bismarck	58 °N geomagnetic latitude
B	Omaha	51 °N
C	Oklahoma City	45 °N
D	San Antonio	38 °N
E	Madras	3 °N

Canada, at 60° N geomagnetic latitude, the total intensity near the maximum of ionization is four times as large as at Madras, India, at 3° N. Since the difference in the overall cosmic ray intensity for two different geomagnetic latitudes is due to primary particles, which can penetrate the earth's magnetic field at the higher latitude but not at the lower, it is obvious that an analysis of the curves of Fig. 6 gives some information on the energy spectrum of the primary cosmic ray particles. This energy spectrum falls off towards higher energies according to a power law: the number $N(E)$ of particles with energies greater than E is given by the relation:

$$N(E) = \frac{\text{const}}{E^{\gamma}}, \text{ where } \gamma \text{ is about } 1{\cdot}8 \pm 0{\cdot}2.$$

Once we know that the cosmic ray particles, falling on the earth, are charged, the next obvious question is: what is the sign of the charge? This question too can be decided with the earth's magnetic field used as a spectrograph, the experiments now being more delicate. Consider the equatorial plane of the earth's magnet: the magnetic field will skew positive particles to the right, so that they will fall on the earth coming from the western sky; negative particles will be deflected in the opposite direction, so that most of them will reach the earth coming from the eastern sky. Hence, in order to determine the sign of the particles' charge, one has to study the *East-West-asymmetry* near the geomagnetic equator. Experiments of this type have been performed by T. JOHNSON, by ALVAREZ and COMPTON, and others. Fig. 7 shows results on the East-West-asymmetry, obtained by VALLARTA, PERUSQUÍA, and OYARZÁBAL in Mexico. At least as far as the primaries responsible for the effects at sea level are concerned, there are definitely more particles coming from the West than from the East. Hence the primary cosmic rays responsible for the sea level effects must be, at least predominantly, positive. Actually, VAL-

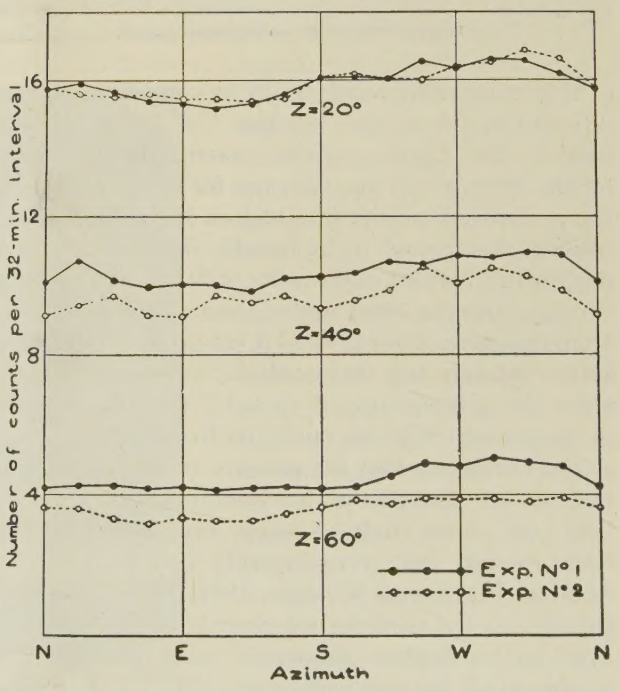


Fig. 7. *The East–West effect.* The intensity of cosmic rays is plotted as function of the azimuth for three different values of the zenith angle ϑ. The measurements were carried out in Mexico City at the altitude 2,242 m, geomagnetic latitude 29 °N with a counter telescope[1].

[1] Reproduced from: R. A. MILLIKAN, H. V. NEHER, and W. H. PICKERING, Physical Rev. *61*, 405 (1942), fig. 7.

[1] Reproduced from: M. S. VALLARTA, M. L. PERUSQUÍA, and J. DE OYARZÁBAL, Physical Rev. *71*, 393 (1947), fig. 1.

LARTA, PERUSQUÍA, and OYARZÁBAL conclude from their results, that probably all of them are *positive*.

On the following pages we will see other reasons, which, together with the fact that the charge of the primary cosmic ray particles has the positive sign, lead to the conclusion, that these particles probably are *protons*, the positively charged nuclei of hydrogen atoms. Protons and neutrons are the building blocks

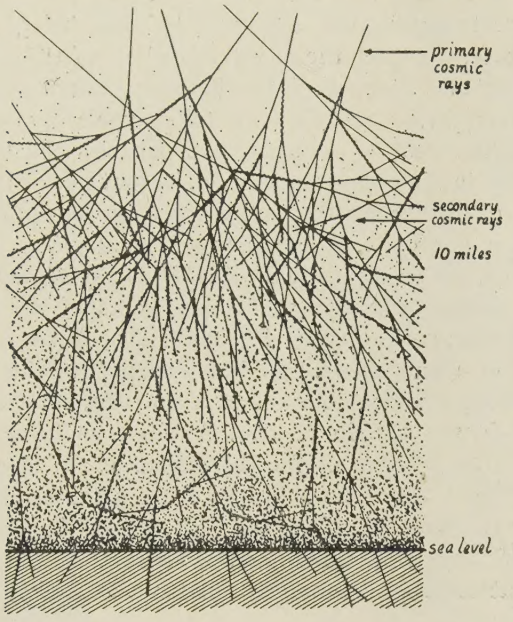


Fig. 8. *Schematic illustration of secondary cosmic rays produced from primaries entering the earth's atmosphere*[2].

of the atomic nuclei and are to be considered as two different states of the "nucleon" or heavy nuclear particle, the "charge variable" having the value zero for the neutron and the value one for the proton. Only the proton state of the free nucleon is stable; the free neutron is expected to be instable and to transform itself with a half-life of the order of 20 min into a proton through emission of an electron and a neutrino[1]. Neutrons then cannot be expected in the primary radiation. Hence we may say that *nucleons*, in the only stable state, the proton state, are thought to be the particles of the cosmic radiation, falling on the earth.

The conclusion that the primary cosmic rays probably are very fast protons has been the result of a very long and intense study of cosmic ray effects and has been reached only very recently (JOHNSON, 1938; SCHEIN, JESSE, and WOLLAN, 1941). The reason for this is that the particles we observe at sea level and even on the highest mountain peaks are not fast protons at all, but chiefly electrons, light quanta, mesotrons and slow protons and neutrons, ejected in nuclear explosions. What is observed even at great altitudes is not the primary radiation, coming to the earth as a messenger with a yet undeciphered code message from the outer fringes of space, but only the *secondary radiation*, produced by the primary radiation in the upper atmosphere. The primary protons are almost completely absorbed in the top layers of the atmosphere, at altitudes above ca. 20 km. After they penetrate into the atmosphere, their energy is rapidly transformed and carried over to the various secondary radiations (Fig. 8).

Showers

Particles which we observe frequently at sea level and especially at greater altitudes are the familiar *electrons*. But the cosmic ray electrons do not behave at all familiarly. This is most obvious from cloud chamber pictures like the one reproduced in Fig. 9, obtained with a counter-controlled cloud chamber (this

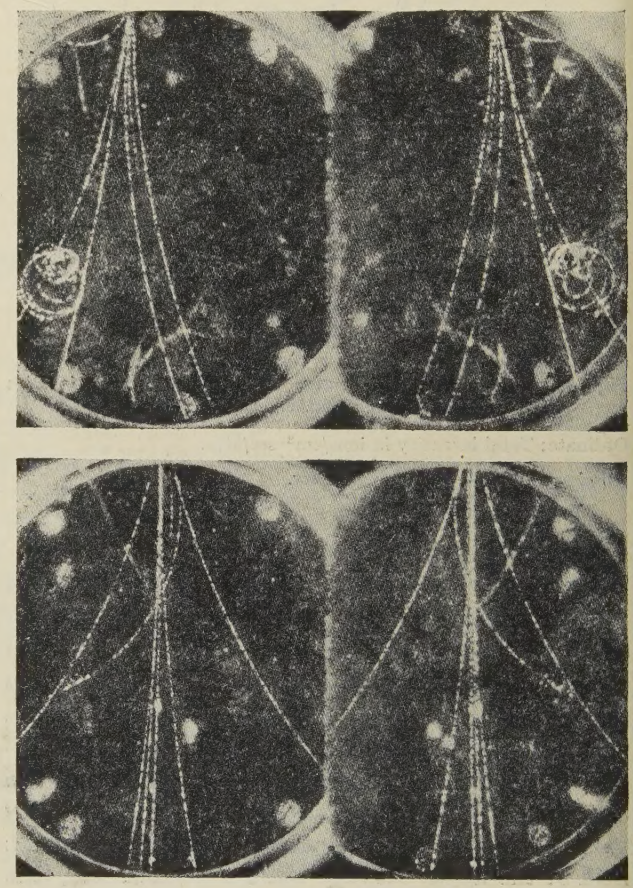


Fig. 9a. *Cascade showers.* Stereoscopic picture of an electron shower observed on Pikes Peak with a cloud chamber in a magnetic field (ANDERSON and NEDDERMEYER). The tracks of three positive and three negative electrons, with energies between 3·5 MeV and 190 MeV, are visible in the upper picture[1].

[1] The transformation of a neutron bound in a nucleus into a proton through emission of an electron and a neutrino is the well-known "beta decay". Experiments to observe the beta decay of the free neutron are now carried out; thus far no definite result has been obtained.

[2] Reproduced from: R. A. MILLIKAN, Cosmic Rays (MacMillan Company, Cambridge University Press, 1939).

[1] Reproduced from: PIERRE AUGER, Die kosmischen Strahlen (Francke, Bern, 1946), plate 2.

echnique was introduced by BLACKETT and OCCHIALINI). A fast electron, passing through he lead plate in the chamber, creates a *shower of electrons and photons*. The electrons of the shower cannot have been just knocked out of he lead plate by the incoming fast electron, because the curvature of the tracks in a magnetic field, applied perpendicularly to the cloud chamber, reveals that about half of the particles are positive electrons. Ordinary matter contains only negative electrons. The positive electrons must have been created in the lead plate.

Cosmic ray observations (ANDERSON; ROSSI, 933) first revealed this "creation of matter", process unknown on the low energy scale. The reason is that, in order to create a pair of electrons (Fig. 10), the radiation must have at least the energy $h\nu = 2\,mc^2 = 1{\cdot}02$ MeV, the energy corresponding to the rest mass of the electron pair according to EINSTEIN's relation $E = \mu c^2$. The inverse process of the pair creation is the annihilation of positive and negative electrons, if they collide with each other. Every positive electron created somehow on the earth is bound to be "annihilated" sooner or later in an encounter with an ordinary negative electron. From the older point of view, which considered matter and energy as two essentially different things, these are obviously very strange phenomena.

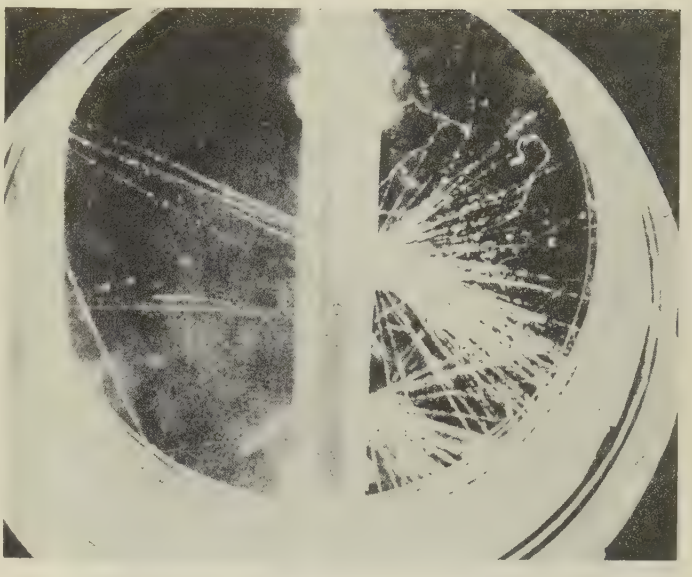
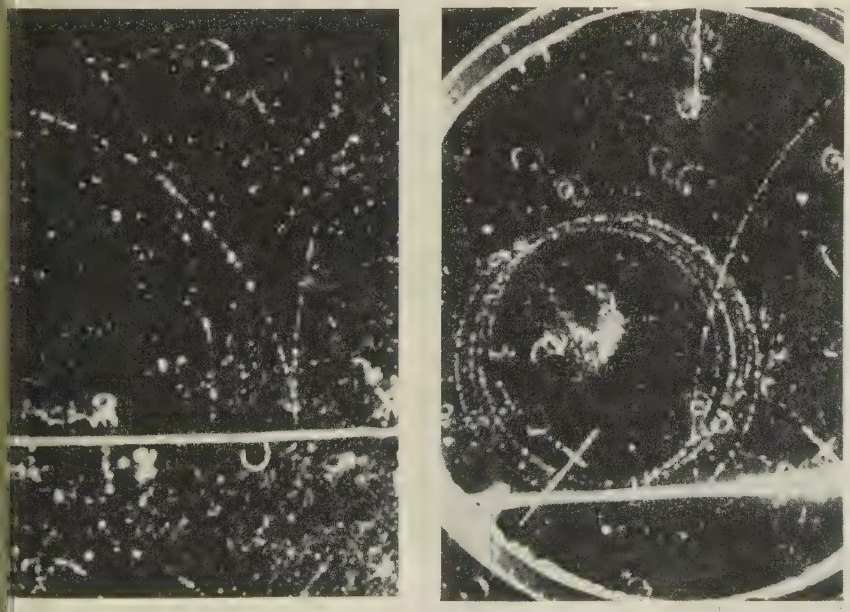


Fig. 9b. Production of a shower by an electron (top left) and a photon (bottom left) in a lead plate across the middle of a cloud chamber (CORSON and BRODE)[1].

The mechanism of the cascade showers, which so strikingly demonstrate how different matter behaves at high energies, can be described as follows: Fast electrons, deflected by nuclei, lose part of their energy by emitting electromagnetic radiation (X-rays). If the energy of this radiation is sufficiently high, it can produce pairs of negative and positive electrons, which will again emit radiation when encountering atomic nuclei, this radiation again produces pairs and so on. In this cascade process, the initial high energy, concentrated on one electron, is more and more shared by many electrons and photons, created in the cascade. If the energy has been broken up so much that the now moderate energy of the individual electrons is furthermore lost mainly by the usual process of ionization, then the cascade has developed to its maximum and will then "die out", the electrons having lost their potency to produce progeniture (Fig. 11). Cascade showers are responsible for the maximum of total ionization occuring at an altitude, where about one-tenth of the atmosphere remains overhead (Fig. 2).

Both the high energy electrons, before they emit radia-



ig. 10. *Creation of an electron–positron pair.* Gamma rays, coming from below produce electron–positron pairs in a lead foil (FOWLER, LAURITSEN, and GAERTTNER). The left-hand picture shows the tracks of two pairs, which were created by two photons nearly simultaneously, that is within about 0·1 sec, the sensitive time of the cloud chamber[1].

Reproduced from: W. GENTNER, H. MAIER-LEIBNIZ, and W. BOTHE, Atlas typischer Nebelkammerbilder (Springer, Berlin, 1940), plate 27.

[1] Reproduced from: PIERRE AUGER, What are Cosmic Rays? (Univ. of Chicago Press, 1945) (Plate IV).

tion, and the photons, before they create pairs in matter, travel on the average a certain distance, which is essentially given by the so-called *radiation unit*; its value is 330 m in normal air, 43 cm in water, and about 0·5 cm in lead. Even very fast electrons are not very penetrating, because they transfer their energy by cascade multiplication to a great number of electrons and photons over a distance of a few radiation units. The cascade radiation is therefore called the *soft component* of the secondary cosmic radiation; this component is "soft", that means not very penetrating, though the particles composing it may have very high energies.

At this point a serious problem arises. The thickness of the earth's atmosphere, equivalent to 10·3 m of water, corresponds to some 25 radiation units. Electrons created somehow by the primary radiation at a very high altitude hence have no chance to produce any effects at sea level, unless their energies are exceedingly large, of the order of 10^{15} eV. They then produce the *large air showers* (P. Auger, 1938), enormous showers with millions of particles, the initial direction of the electron, which started the shower at the top of the atmosphere being conserved in the axis of the shower. These large air showers have been studied intensely in the last years, since only through the study of these large air showers do we get information on the particles with the highest energies, up to at least 10^{16} eV, occuring in cosmic radiation. Yet the number of these particles with "record" energies is very small, since the energy spectrum of the primary cosmic rays falls off very rapidly towards the high energy side. The intensity of electrons at moderate altitudes or at sea level would be extremely small; that means the atmosphere would nearly completely shield the surface of the earth from cosmic rays, if there were no other particles involved.

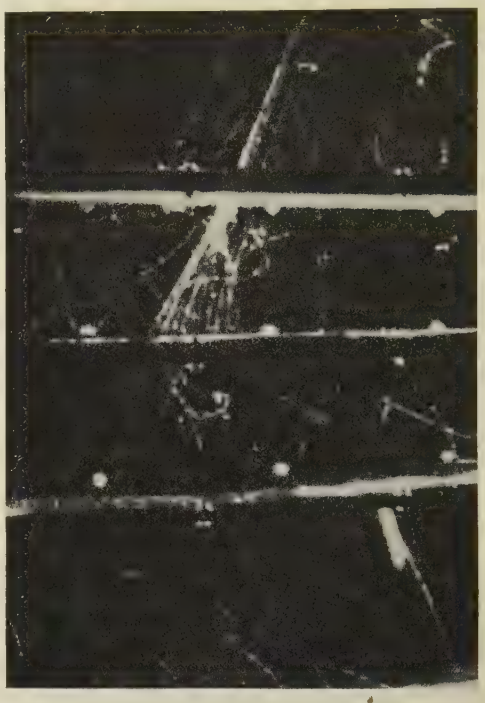


Fig. 11 b. Final stage of a cascade shower.

Mesotrons

It is now about ten years ago that the *mesotron*, a particle with a mass intermediate between the mass of the electron and the proton, was discovered in cosmic radiation[1]. According to the most recent determinations[2], the mass of the mesotron is (202 ± 5) times greater than the mass of the electron. Because mesotrons are so much heavier than electrons they have a much smaller chance to emit radiation. The probability of emission of radiation, induced by the electromagnetic interaction of a charged particle with the electromagnetic field, is proportional to the square of the "classical particle radius" $r_0 = e^2/mc^2$ and hence decreases as the square of the rest mass of the particle. Mesotrons of high energy are hence very *penetrating*

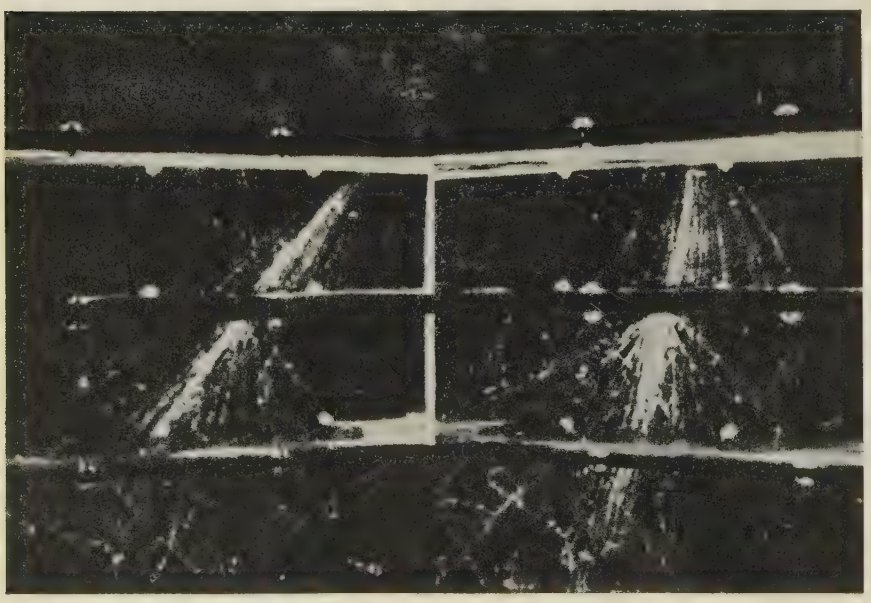


Fig. 11a. *Development of a cascade shower* (L. Fussell)[1]. Cascade shower, produced by a photon.

[1] Fig. 11a-d repoduced from W. Gentner, H. Maier-Leibniz, and W. Bothe, Atlas typischer Nebelkammerbilder (Springer, Berlin, 1940), plate 63, 64, 65, and 67.

[1] C. D. Anderson and S. H. Neddermeyer, Physical. Rev. *54*, 88 (1938).

[2] W. B. Fretter, Phys. Rev. *70*, 625 (1946).

since they lose their energy almost exclusively by ionization at a rate of about 2·5 MeV per cm H_2O equivalent. They constitute the main portion of the so-called *hard component* (Fig. 12), the penetrating part of the secondary radiation, which carries the energy of cosmic radiation down to sea level and to depths of at least 1,400 m of water, the greatest depth for which cosmic rays have thus far been observed.

Schein, Jesse, and Wollan measured the intensity of the hard (mesotron-)component of cosmic radiation with the counter telescope sketched in the right-hand side of the figure; the telescope was carried by balloons up to the very top of the atmosphere, to an altitude where the pressure was reduced to 2 cm Hg. Coincidences between the counters 1, 2, 3, 4 and 2, 3, 4, 5 respectively, measured the intensity of mesotrons traversing 4 and 6 cm Pb respectively. Simultaneous firing of counters 6 indicates that the passage of a particle through the telescope is accompanied by a shower.

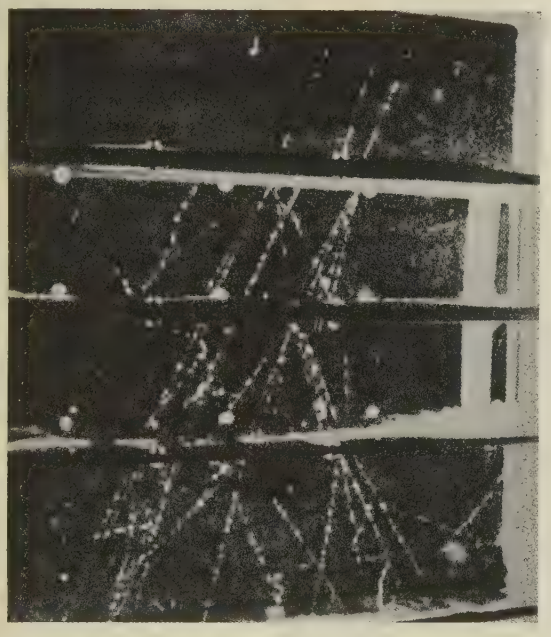


Fig. 11c. Parallel showers: The origin of the electron entering the cloud chamber is a shower originating far above the lead plates.

Curve *A* gives the intensity of the hard component as function of altitude for various lead absorber thicknesses; Curve *B* gives the intensity of the total ionization[1]. The intensity of the hard component is seen to increase still at altitudes where the total ionization, mainly due to electrons and photons, has already passed the maximum considerably. This indicates that the mesotrons of the hard component are not secondaries of the soft component. It was also observed that only a few per cent of all penetrating particles are accompanied by showers, and hence, that there are not many fast electrons at the highest altitudes reached,

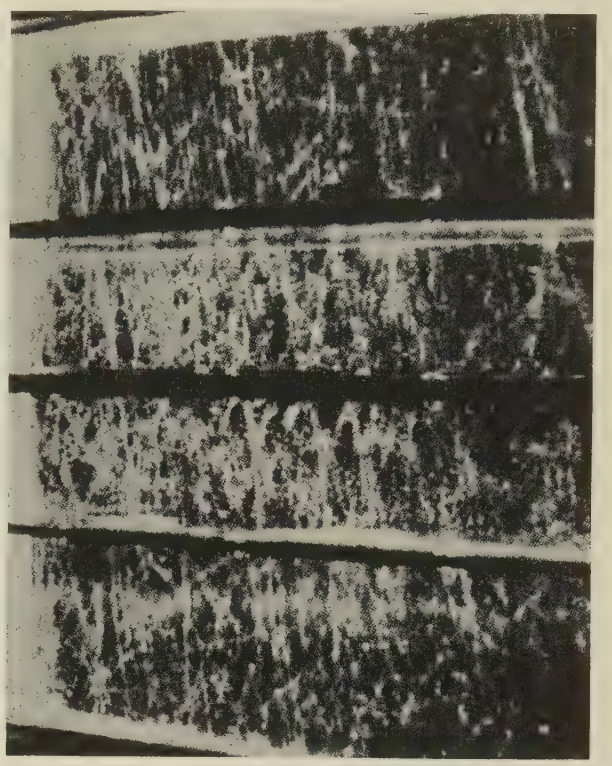


Fig. 11d. Part of a large air shower.

since fast electrons traversing the telescope would almost certainly produce showers in the interposed lead blocks. Schein, Jesse, and Wollan concluded from these important observations: "It is therefore

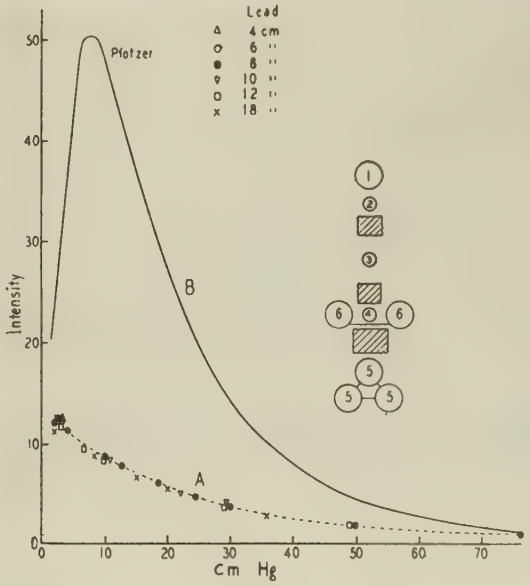


Fig. 12. *The variation of intensity of the hard component with altitude*[1].

[1] G. Pfotzer, Z. Physik *102*, 41 (1936).

[1] Reproduced from: M. Schein, W. P. Jesse, and E. O. Wollan, Physical Rev. *59*, 615 (1941), fig. 1.

probable that the incident cosmic rays consist of protons." That protons are the primaries for the creation of mesotrons has since been brought out by many other experiments.

We may ask why mesotrons are not found as a component of ordinary matter? The answer is that free mesotrons are *unstable* and decay with a life time of about two microseconds into an electron and, probably, a neutrino. Rasetti in 1941 and Nereson and Rossi[1] in 1943 have determined the life time of the mesotron by recording delayed coincidences between the pulse of a counter telescope, detecting mesotrons stopped in a block of material below the telescope, and the pulse of a set of counters detecting the decay electron. One method is to shift the pulse of the meson telescope by a variable time interval t with respect to the pulse from the decay electron counter set. Thus the probability that the passage of the mesotron through the telescope is followed after a time t by the decay electron, that is the radioactive decay law for the meson, can be most easily measured: Nereson and Rossi give for the half-life time of the free mesotron the value $\tau_0 = (2{\cdot}15 \pm 0{\cdot}07) \cdot 10^{-6}$ sec.

Mesotrons are produced in the upper atmosphere in collisions of the primary protons with the nitrogen and oxygen nuclei of the air. Very little is known about this extremely important process of mesotron production. There is good evidence that mesotrons are mainly produced in groups, some eight or ten together in one violent collision of the incoming nucleon (proton) against one of the nucleons bound in the nitrogen- or oxygen nuclei (Fig. 13 and 14). The cross section for the creation of mesotrons by the fast primary protons, due to nuclear interaction, is of the order of the geometrical nuclear cross section, $\sigma \approx \pi R^2 = 4 \cdot 10^{-25}$ cm^2. Hence the energy of the primary protons is transferred to mesons after traversal of on the average some 80–100 g/cm^2 of air, that is, one-tenth of the atmosphere. It is a very remarkable fact that to this high probability of mesotron production by nuclear collisions there does not correspond a similar strength of interaction of the cosmic ray mesotrons with nuclei, when they pass through matter. The observation of the scattering of cosmic ray mesotrons by nuclei has revealed that nearly all scattering processes are due to Coulomb interaction of the charges. Large angle scattering due to nuclear interaction is extremely rare and the corresponding cross section is certainly smaller than $^1/_{100}$ of the geometrical cross section.

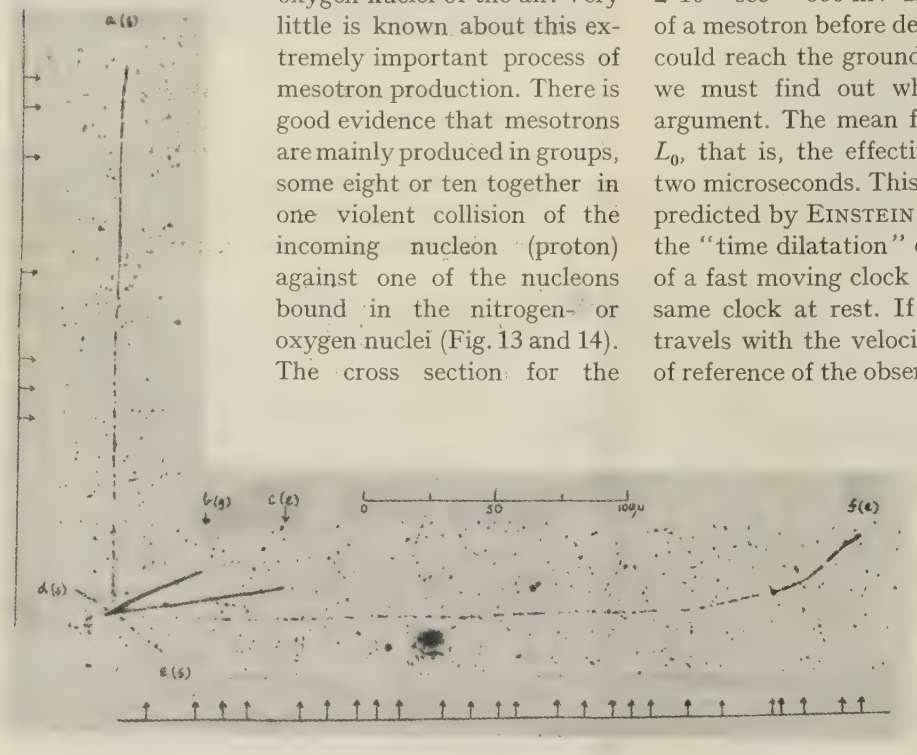


Fig. 13. *Emission of mesons in nuclear explosions.* One process assumed responsible for the creation of mesons in the upper atmosphere are nuclear explosions, initiated by fast protons or neutrons. The photographic "star", reproduced in this figure, shows a nuclear explosion, in which at least one meson, the track of which is $f(e)$, was created. From the range of this track f, which ends in the emulsion, and the grain count, the particle producing the track f was with certainty identified as a meson. Note the increase of grain density and scattering towards the end of the range[2].

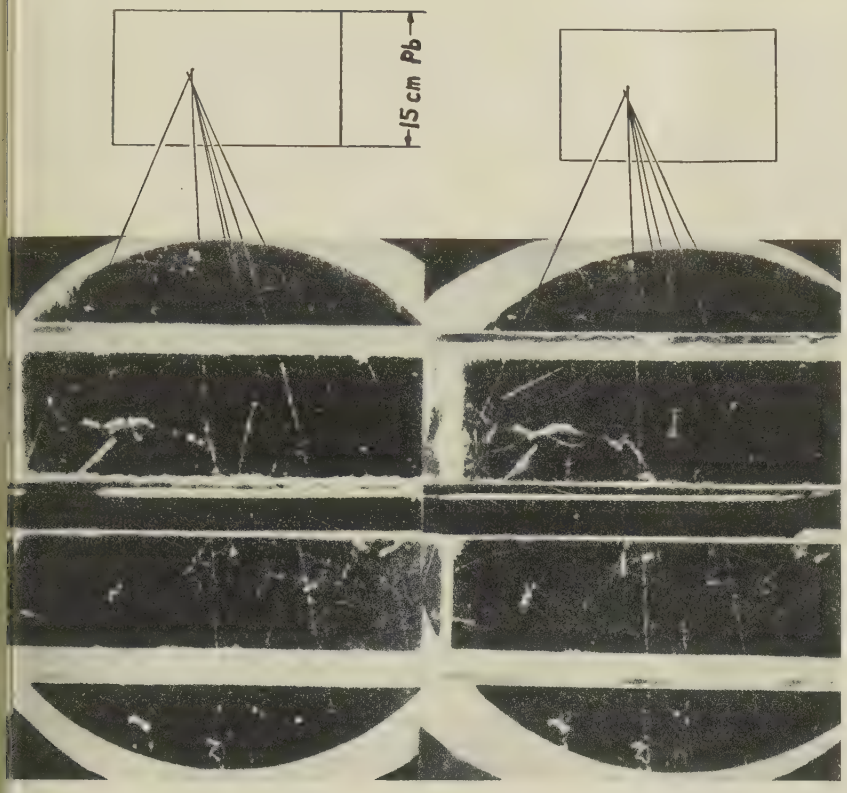
We may at this point ask a rather obvious question. If the life time of a mesotron is only two microseconds, its velocity being not larger than $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec, how can it come down from its origin in the upper atmosphere, some 20 km above ground, down to sea level, since the average distance it can travel before decay seems to be only $L_0 = c \cdot \tau_0 = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec $\cdot$ $2 \cdot 10^{-6}$ sec $= 600$ m? If this were the mean free path of a mesotron before decay, then hardly any mesotrons could reach the ground. Since we know that they do, we must find out what is wrong with the above argument. The mean free path must be greater than L_0, that is, the effective life time much longer than two microseconds. This indeed is the result of an effect predicted by Einstein a long time ago, well known as the "time dilatation" of relativity theory. The period of a fast moving clock is longer than the period of the same clock at rest. If the latter is τ_0, and the clock travels with the velocity v with respect to the frame of reference of the observer, then the period is given by

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \tau_0 \frac{E}{\mu c^2} ,$$

if E is the energy of the particle and its rest mass. The instable meson is a kind of clock and hence its life time, according to relativity theory, must be equal to the life time at rest $\tau_0 = 2{\cdot}2$ μsec, multiplied with the ratio of the meson energy E to its rest energy $E_0 = \mu c^2$. For a meson of energy $5 \cdot 10^9$ eV the life time is ca. 50 times

[1] N. Nereson and B. Rossi, Physical Rev. *64*, 199 (1943).

[2] Reprod. from: G. Lattes, H. Muirhead, S. Occhialini, C.F. Powell, Nature *159*, 694 (1947), fig. 3.



ig. 14a. *Showers of mesotrons*[1]. A shower of six mesotrons produced near the center of a lead block 15 cm thick.

larger than the life time at rest, the mean free path hence about 30 km, greater than the height of the mesotron-producing layers of the atmosphere.

The mean free path before decay of mesotrons has been directly measured by comparing the "absorption" of the mesotron in a certain column of air with the absorption in a dense absorber of equivalent mass. The apparent absorption of the air is greater, since mesotrons will decay in an appreciable number on their long way through the column of air, whereas the probability of decay on the short way through the dense absorber will be negligibly small. The spontaneous decay of mesotrons was actually first observed in experiments of this type: mesotrons seemed to be absorbed not only by matter, but by space (or for that matter, time) too. A recent determination of the mean free path before decay has been carried out by Cocconi and Tongiorgi in Milan (Fig. 15). For $5 \cdot 10^9$ eV mesotrons the mean free path turns out to be $L = 39$ km. If we take the life time of the free mesotron at rest to be $\tau_0 = 2{\cdot}15 \cdot 10^{-6}$ sec, this result gives us for the rest energy of the mesotron the value

$\mu c^2 = \frac{c\tau_0}{L} E = 83$ MeV, or for the rest mass $\mu = 160\, m_{electron}$ with an accuracy estimated to 10%. This experiment constitutes not only a very direct check of the fundamental "time dilatation" formula, but is also a good mass determination for the mesotron, the "scale" for weighing the mesotron being a stop-watch in this case. In principle a thermometer also could be used for the same purpose. The intensity of the cosmic radiation at sea level shows small fluctuations with temperature, of the order of 0,2% for 1 °C temperature change. This is due to the fact that for high temperatures, that is a low density of air, the mesotron-producing layer shifts to greater altitudes

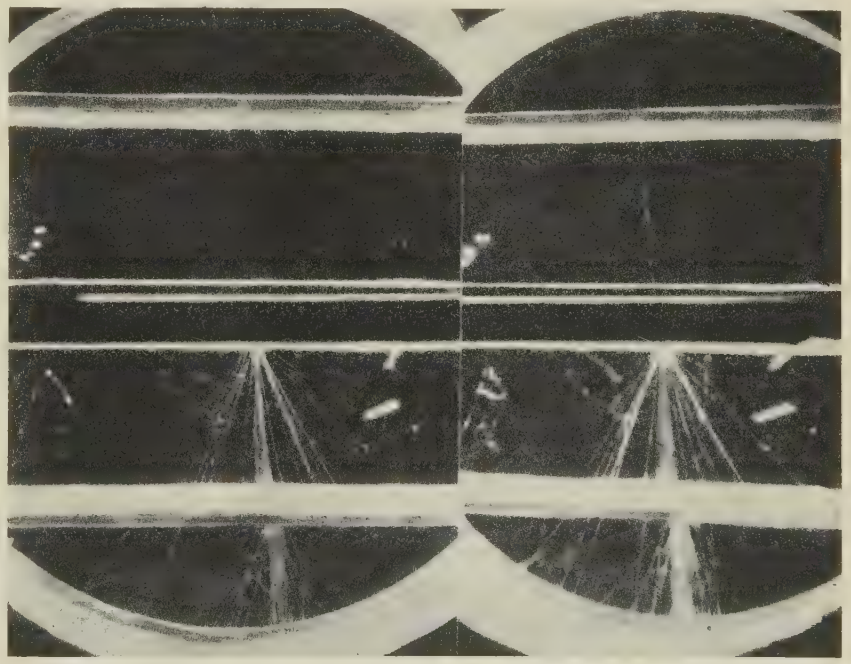


Fig.14b. A shower containing possibly as many as 11 mesotrons produced in 5 cm of lead[1]. That the particles are mesotrons and not electrons is clearly shown by the fact, that they do not produce showers in the lead plates.

[1] Reproduced from: R. P. Shutt, Physical Rev. *69*, 261 (1946), fig. 1 and 2.

and hence the mesotrons have a slightly greater chance to decay on their increased path before they reach us.

It was already mentioned that, without the relativistic time dilatation, practically no mesotrons would come down to sea level, because they would decay long before. But we would have hardly any electrons or photons either. Apart only from the electrons of the very large air showers, the electrons which are observed at sea level are either decay electrons of mesotrons, or

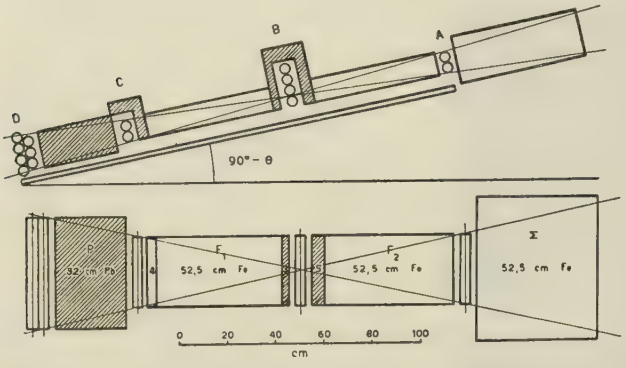


Fig. 15. *Counter telescope used to determine the mean free path of mesotrons before decay*[1]. Triple coincidences between counters A, B, C and quadruple coincidences between counters A, B, C, D are recorded. The difference gives the number of mesotrons passing through the telescope after having traversed the atmosphere and the absorbers F and Σ and being stopped in the lead block P. This way mesotrons of energy around $5 \cdot 10^9$ eV are selected. The zenith distance of the telescope is varied together with the thickness of the absorber Σ, so as to keep the total effective amount of absorbing mass (air and iron) traversed constant. The fact that the counting rate decreases with increasing zenith distance ϑ is then only due to the decay of the mesotrons on their path from the upper atmosphere, where they are produced, down to sea level, this path length obviously increasing with the zenith angle.

The mean free path of $5 \cdot 10^9$ eV mesotrons $L = c \cdot \tau = c \cdot \tau_0 \cdot \frac{E}{\mu c^2}$ has thus been determined by Cocconi and Tongiorgi to be 39 km. Hence $\frac{\tau_0}{\mu c^2} = (2{\cdot}6 \pm 0{,}3) \cdot 10^{-14}$ sec/eV. With the observed life time of the mesotron at rest (Rossi and Nereson) of $\tau_0 = 2{\cdot}15 \cdot 10^{-6}$ sec we obtain for the rest mass of the mesotron the value $\mu = 160\ m_e \pm 10\%$.

else they are electrons knocked out of the shells of nitrogen—or oxygen—atoms by mesotrons. The "time dilatation" is then to be held responsible for the fact that we observe down here at sea level, or even greater depths, any cosmic radiation at all.

Mesotrons and Nuclear Forces

Mesotrons, since they are unstable, certainly do not fall on the earth from outside; they are created by the primary nucleons (protons) in the upper atmosphere. We have already seen how electrons and positrons are created in the process of pair production. Pair production of electrons and positrons results from the interactio nbetween the electronic charge and the electromagnetic field, an interaction described by Maxwell's equations. For the production of mesotrons by protons colliding with nucleons another type of interaction between nucleons must be responsible.

The interaction of nucleons has been studied for a long time by the nuclear physicists. The study of nuclear binding energies and nuclear reactions has revealed some of the properties of the very strong attractive forces between the nuclear particles (neutrons and protons) in the nucleus. These forces are non-electromagnetic: the Coulomb repulsion between the protons in the nucleus would violently disrupt the latter, were it not more than counterbalanced by the much stronger nuclear forces. These *nuclear forces*, holding the atomic nucleus together, represent a third type of interaction in addition to the *electromagnetic forces*, holding atoms and molecules and crystals together, and the *gravitation*, holding the planets in their orbits. The electrical forces between charged elementary particles are enormously (by a factor of the order of 10^{40}) greater than their mutual gravitational attraction. But the nuclear forces acting between nucleons, which are brought close together, are even much larger than the electrical forces between them, caused by their charges or magnetic moments. The study of these nuclear forces is one of the main concerns of contemporary physics; whereas the phenomena of gravitation and electromagnetism are rather throughly understood, we still know very little about nuclear forces. Probably much more basic information must be provided by fundamental experiments, before the elaboration of a consistent theory of nuclear forces, comparable to Maxwell's theory of electromagnetism or Newton's, resp. Einstein's theory of gravitation will be possible.

At this point we fall back on the mesotrons. Nuclear stability and creation of mesotrons both are the result of the interaction of nucleons with each other. It would therefore be very satisfactory if both nuclear forces and the interaction of mesotrons with nucleons could be understood as consequences of a unique type of interaction. Attempts in this direction have been made by the theoreticians in the last ten years, thus far with no definite success.

Let us compare electromagnetic and nuclear forces somewhat further. The importance of the field concept for the adequate description of electromagnetic phenomena is well known. In a similar way we have to imagine a nuclear force field. According to the principles of quantum theory, the field energy is quantized. The photons or light quanta for instance are the quanta of the electromagnetic field. The Coulomb force between electrons can be considered as a result of an exchange of photons between the interacting electrons. What properties then, may one ask, must the quanta of the nuclear force field possess in order to account for the fundamental properties of nuclear forces? The most

[1] Reproduced from: G. Cocconi and V. Tongiorgi (Milan), Physical Rev. *70*, 855 (1946), fig. 1.

racteristic difference between nuclear forces and ces of the $1/r^2$-law type is the fact that nuclear forces *short range forces*, acting only over distances of the er of the nuclear radius $R \sim 2 \cdot 10^{-13}$ cm. The lear binding shows "saturation", similar to the mopolar chemical binding. Four nucleons, two pro- s and two neutrons, are very strongly bound ether in an alpha particle, but an additional fifth leon is not bound at all to this strongly saturated ha core. This behavior can be easily understood if nuclear forces are *exchange forces*. The quanta of nuclear force field, the exchange of which results an interaction between nucleons, can carry one itive or negative unit charge or no charge at all, e we have nuclear attraction between neutron and ton as well as between two protons. In order that nuclear force acts only over a certain range R, the nta must possess a finite rest mass. This is easily wn by the following argument, given by G. C. Wick: he force has a finite range R, then exchange of the d quanta occurs only within a distance R and takes amount of time of the order of $\Delta t = R/c$, if c is the city of light. During this short time the energy ance is violated by at least the rest energy of the ntum, or $\Delta E \sim \mu c^2$. According to the uncertainty nciple, the product of the life time of the inter- liate state and the amount by which the energy ance is violated is of the order of Planck's quantum ction:

$$\Delta E \cdot \Delta t \sim h \text{ or } \frac{R}{c} \mu c^2 \sim h$$

$$\text{and hence } \mu \approx \frac{h}{cR} .$$

mass of the quantum of the nuclear force field st be greater than the electron mass by the factor

$$\frac{\mu}{m_e} = \frac{\lambda_c}{R} = \frac{h/mc}{R} ,$$

re λ_c is the Compton wave-length of the electron, ided by 2π; its numerical value is $\lambda_c = 4 \cdot 10^{-11}$ cm. nce for a range of $2 \cdot 10^{-13}$ cm of the nuclear forces, need a particle, the rest mass of which is ca. 200 es larger than the rest mass of the electron. For a aller rest mass the range would become larger and ld go to infinity if the rest mass goes to zero. This clusion was reached by the Japanese physicist KAWA in 1935, who also expected that this particle, rder to account for the beta decay, is unstable and ays into an electron and a neutrino. From the ex- imental data of the beta decay he predicted the life e of the free particle to be of the order of a micro- nd. Two years later a particle with just these prop- es was discovered in cosmic radiation. Hence, what more natural than to identify the cosmic ray otron with the "Yukawa particle", the quantum the nuclear force field? This has been done, of course, and for ten years the theoretical physicists have been trying hard to develop a consistent theory of nuclear forces on this basis. The present "meson theory of nuclear forces"[1], though its basic ideas are supported by several striking facts, has thus far had only slight success in giving a quantitative account of the facts. One of its most radical and serious failures has been brought to light by the recent experiments of Conversi, Pancini, and Piccioni[2] of the University of Rome, whose results have been corroborated and extended by investigators at Princeton University and the Massachusetts Institute of Technology.

The great strength of nuclear forces, in the present meson theories, is the result of an extremely strong coupling between mesons and nucleons. This, as has first been pointed out by Tomonaga and Araki, should give rise to a very different ultimate fate of positive and negative mesons, once they have lost their energy and are stopped in matter. The positive mesons, which are repelled by the positively charged atomic nuclei and thus cannot approach them if they have lost their energy, should decay, "die a natural death". The negative mesons, attracted by the nuclear Coulomb field, should be captured by the nucleons in the nuclei (Fig. 16), long before they have had a chance to decay. Because of the very strong coupling between mesons and nucleons, this fate of mesons is to be expected for all stopping matter, even the lightest one, hydrogen. Conversi, Pancini, and Piccioni have proved that for stopping material with not too low an atomic number, this indeed is actually what happens: the positive mesotrons decay, the negative mesotrons are captured. But for very low atomic number of the stopping material, as carbon for instance, also the negative mesotrons decay! This is in complete variance with the predictions of present "meson theory": the interaction of the cosmic ray mesotrons with nucleons seems to be a billion times smaller than would be expected by this theory, provided the cosmic ray mesotron actually is the quantum of the nuclear force field.

There is yet no indication how this difficulty will be solved. It has been suggested that the mesotrons normally observed in cosmic radiation are not the only particles of intermediate mass, and recent observations of mesotron tracks in photographic emulsions seem to support the view, that there is more than one type of "mesotrons". Obviously much more experimental information on the fundamental properties of mesotrons, their birth and death in matter, is needed before the relations between mesotrons and nuclear forces will become clearly understood.

[1] G. Wentzel, Rev. Mod. Physics *19*, 1 (1947). – Following Leprince-Ringuet we reserve the name "mesotron" for the particle actually observed in cosmic radiation, or the experimental "meson".

[2] M. Conversi, E. Pancini, and O. Piccioni, Physical Rev. *71*, 29 (1947).

Outlook

In the course of its long history, physics, in its attempt to understand the laws of Nature, has step by step analyzed the complexity of phenomena, until finally the structure of matter is described in terms of motion and rearrangement of *elementary particles*. In most phenomena, these particles, with the exception of photons, behave like indestructible, invariable units of mass, charge and energy. In the field of chemistry we have to deal with the arrangement of atoms in molecules, crystal lattices etc.; in most nuclear reactions we substitute nuclear constituents one against another. If the elementary particles were such invariable, eternal and indestructible units as the "atoms" of Leucippus and Democritus, then the analysis of natural phenomena would have reached a definite limit. But we know that elementary particles are very far from being such "hard" indestructible things as Leucippus "atoms". For photons, this is of course obvious, since photons are created and annihilated in the processes of light emission and absorption. There is no *energy threshold* for photon creation, because photons have the rest mass zero and hence photon creation, that is, emission of electromagnetic radiation, occurs all along the energy scale. This is precisely the reason why one somewhat hesitates at first to think of light quanta as of particles. But "ordinary" particles alike are created, annihilated and undergo transformations of all kinds, once sufficient energy is provided for these transformations.

In the radioactive beta transmutations, the so-called "beta decay", we observe the transformation of a neutron into a proton and vice versa through emission of negative resp. positive electrons and neutrinos, the light particles being created during this transformation. Instead of emitting a positive electron, the β^+-unstable nucleus can prefer to transform one of its protons into a neutron by capture of an orbital electron. If we have ordinary "beta decay"—a very misleading term!—then at least the rest energy $mc^2 = 0{\cdot}51$ MeV of the electron must be available. With two times this energy, $2\,mc^2 = 1{\cdot}02$ MeV, the threshold for the creation of electron pairs by electromagnetic radiation is reached.

These are only the well-known examples. We kno very little about the processes generating mesotron besides the fact that they do occur. The results M. Schein's Chicago group seem to prove that the are at least two different reactions generating mes trons: The first is the creation of mesotrons by gamm rays, in pairs or possibly also single, the threshold f the mesotron pair creation being $2\,\mu c^2 = 200$ MeV. Th big accelerators—superbetatrons, synchrocyclotro (Fig. 17) and synchrotrons—now under constructio at many places, are in general designed to meet t energy requirement for mesotron pair productio 300 MeV seems to be a popular figure among t designers. Then there certainly occurs generation mesotrons by nucleons: by the primary protons at t top of the atmosphere, probably also by neutron ejected in nuclear explosions at lower altitudes. Produ tion of mesotrons in large showers (Fig. 14) seems be frequent. The threshold for the shower productio of mesotrons is unknown.

If we really would understand the nucleon, certainly should be able to predict what happens, two nucleons collide. At low ene gies, there will be mutual defle tion, the probability of a certa deflection angle depending on t law of force, which is unknown. B if the energy is of the order of the re

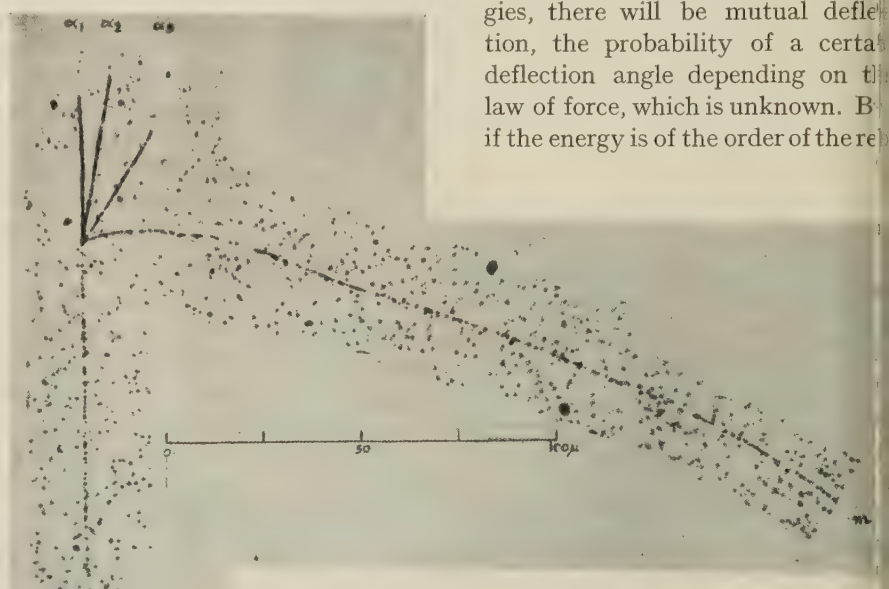


Fig. 16. *Nuclear disintegration, produced by a meson.* The "star" the left consists of four tracks (a_1, a_2, a_3, and d) of heavy particl emitted in a nuclear explosion, initiated by the capture of a meso the track of which is m. The spacing between developed grains alo the meson track m decreases towards the center of the "star", wh the distortion of the track, due to Coulomb-scattering of the mes increases. This proves that the meson actually traveled from t right to the left, being captured by what may have been a nitrog nucleus in the photographic plate. The nucleus is so highly excit by the capture of the meson that it explodes, possibly according the equation

$$N_7^{14} + \text{meson}(-) = 2\,He_2^4 + 2\,H_1^1 + 4\,n_0^1.$$

The tracks a_1, a_2 are tracks of alpha particles, the track a_3 a prot track; the track d, which does not end in the emulsion, may also the track of a proton[1].

[1] Reproduced from: C. M. G. Lattes, H. Muirhead, G. P. Occhialini, and C. F. Powell, Nature *159*, 694 (1947), fig. 4.

nergy of the proton, in the billion electron volt range, nything may happen. We hardly know anything de- nite. Certainly, mesotron creation will occur. Will ey be produced singly or in groups? (The observed esotron showers may be explained in two different ays: all mesotrons may be created in a single act by e interaction of just two nucleons; they may be eated one after another in the extremely short time, e bombarding nucleon needs to traverse an oxygen- nitrogen nucleus, interacting with all nuclear con- ituents during this time.) What about neutral mesons, hich thus far have not been observed, but the exist- ce of which is necessary in order to account for the mplete symmetry of nuclear forces between proton d neutron on one side, proton and proton on the her? Will one nucleon altogether disappear in such catastrophic collision? Will the internal state of the ucleons undergo a change, one proton for instance versing the sign of its charge? What about negative otons, which, like neutral mesotrons, have not yet en observed, but which definitely should exist, since ature is expected to be symmetric with respect to us and minus. What about the neutrinos, about hich we know only what follows from the conserva- n laws. They are constantly created, for instance in eat number in the interior the stars, but we hardly ve any idea what their timate fate is bound to be. So many questions, so any enigmas. The science the *transformations of ementary particles* is new nd. Where there seemed be an ultimate limit, ere actually is just a new ntier, beyond whichthere a new and strange realm phenomena, the explor ion of whichmight com- etely revolutionize our nderstanding of Nature. ne theoreticians declare emselves unable to make edictions at our present ate of knowledge. "The eory must be guided by periment" says H. A. ETHE, and "Theory is still perimenting with ideas" the opinion expressed by A. WHEELER: that means, first the experiment- ists provide us with some ore facts. The relevant cts for the physics of ele- entary particles, this for the time being last frontier of physics, can be found in in the phenomena of cosmic radiations, because there is no threshold which is not expected to be small as compared to the highest energies, found among the particles of cosmic radiation. On the stage of cosmic radiation, the whole full program of the show of elementary particle transformations is played continuously, with no omissions. That is the reason why we are studying cosmic rays.

Résumé

L'auteur décrit tout d'abord les observations qu'on a pu faire sur les rayons cosmiques. Il insiste sur le fait qu'on trouve parmi ces rayons des particules ayant une énergie cent millions de fois plus grande que celle des particules naissant dans les machines atomiques. Ces dernières particules avaient déjà une énergie cent millions de fois plus grande que celle des atomes et molécules qui nous entourent. Dans ce domaine énergétique atomes-particules des machines atomiques se placent tous les phénomènes du monde sensible, chimie, optique, électricité, rayons X, radio-activité. Entre les particules des machines atomiques et les particules des rayons cosmiques, un domaine aussi étendu en énergie que le monde sensible que nous connaissons doit donc trouver place, un domaine dont nous ne savons rien. Des particules

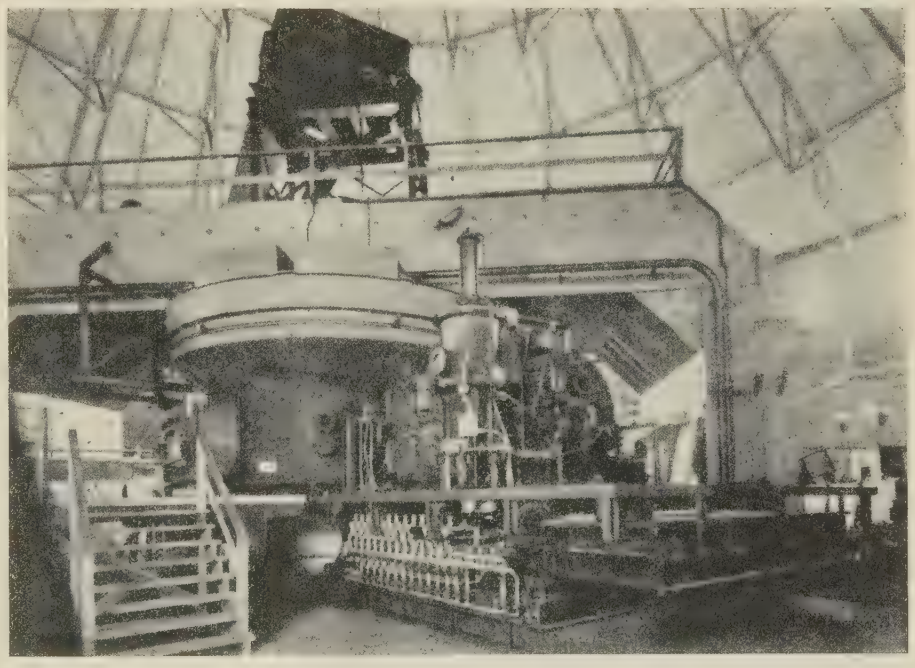


Fig. 17. *The giant 184-inch-cyclotron of the University of California, Berkeley.* This super-cyclotron, operating with frequency modulated R. F. voltage, is used for accelerating deuterons to 200 MeV, helium nuclei to 400 MeV. A well-collimated beam of 100 MeV neutrons has been produced by bombarding a beryllium target with 200 MeV deuterons: the deuteron breaks apart in the field of the beryllium nucleus, whereafter the neutron proceeds in the initial direction of the deuteron, the proton is stopped in the berryllium target. Phenomena, known before only from Cosmic Radiation, as for instance the production of nuclear explosions, have been observed with these 100 MeV neutrons[1].

[1] P. MORRISON, J. Applied Physics *18*, 142 (1947), fig. 9. – A report on the initial performance of the 184-inch-cyclotron is to be found in the Physical Rev. *71*, 449 (1947).

nouvelles d'une masse intermédiaire entre celle d'un électron et celle d'un proton ont été observées dans les rayons cosmiques; on leur a donné le nom de mésotrons. On ne sait presque rien sur les processus créant des mésotrons. Les résultats des études du groupe de M. Schein à Chicago semblent montrer que deux sortes de réactions peuvent créer des mésotrons:

a) Des rayons gamma peuvent créer des paires de mésotrons en se matérialisant, et il faut pour cela qu'ils aient une énergie minimum de deux cent millions d'électrons volts (200 MeV). C'est en partie pourquoi on construit un peu partout des machines capables de donner 300 MeV (bêtatrons, synchrocyclotrons, synchrotrons).

b) Des collisions entre noyaux d'atomes donnent aussi des mésotrons, en particulier les protons et les neutrons éjectés lors d'explosions de noyaux semblent créer des gerbes de mésotrons (l'énergie doit être alors de l'ordre de 5 milliards d'électrons volts [5 BeV]).

Si l'on connaissait vraiment les noyaux des atomes, on pourrait prédire ce qui arrive lors de leurs collisions, et cela nous ne le pouvons pas aussitôt que l'énergie est de l'ordre de la masse de repos du proton (1 BeV). Est-ce que des mésotrons neutres sont produits? Est-ce qu'un proton ou un neutron s'annihilera? Est-ce qu'un proton deviendra négatif? Qu'est-ce que les neutrinos?

Chacune de ces questions est une énigme. La science des *transformations des particules élémentaires* est un vaste domaine inexploré. Et il est possible que cette exploration ouvre des horizons entièrement nouveaux et nous oblige à revoir entièrement notre compréhension de la nature. Le spectacle des rayons cosmiques nous montre à chaque acte des *transformations de particules élémentaires*. C'est pourquoi nous les étudions.

General references

P. Auger, What are Cosmic Rays? University of Chicago Press, 1945.

L. Leprince-Ringuet, Les Rayons Cosmiques. Editions Albin Michel, Paris 1945.

J. A. Wheeler, American Scientist 35, Nr. 2, April, 1947.

R. A. Millikan, Electrons (+ and −), Protons, Photons, Neutrons, Mesotrons and Cosmic Rays. Revised edition, University of Chicago Press, 1947.

W. Gentner, H. Maier-Leibnitz, and W. Bothe, Atlas typischer Nebelkammerbilder. Springer-Verlag, Berlin, 1940.

M. Schein, Problems in Cosmic Ray Physics. Palmer Physical Laboratories, Princeton University, Princeton, N. J., 1946 (will appear in book form).

W. Heisenberg, Cosmic Radiation. American edition: Dover publications, New York, 1946.

B. Rossi and K. Greisen, Rev. Modern Physics *13*, 240 (1941).

L. de Broglie, Le méson. Aspects théoriques et expérimentaux. Ed. de la Revue d'optique théorique et instrumentale, Paris, 1945.

La pseudohémoglobine et le catabolisme des composés hémiques[1]

Par Claude Liébecq[2], Liège

Ce n'est que depuis dix à quinze ans que les physiologistes et les biochimistes se sont progressivement familiarisés avec le schéma de catabolisme de l'hémoglobine actuellement adopté.

En 1934 en effet, Duesberg[3] montra que l'injection intraveineuse d'hématine n'était pas suivie d'une hausse de la bilirubinémie: il fallait rejeter le schéma suivant, jusqu'alors classique:

Hémoglobine → Globine + Hématine → Protoporphyrine → Bilirubine

En fait, ce schéma n'avait jamais eu de soutien expérimental sérieux.

D'autre part, une série d'observations plus anciennes avaient déjà attiré l'attention sur l'existence de pigments verts dérivés de l'hémoglobine par oxydation et dont Fischer et Lindner[4] avaient déjà supposé qu'ils pourraient être intermédiaires entre l'hémoglobine et les pigments biliaires.

En 1916 par exemple, Asher et Ebnöth[1] signalèrent que la désintégration de l'hémoglobine par un mélange d'extraits de rate et de foie conduit à une substance qui ne donne plus les réactions du noyau hémique, mais le fer ne peut être décelé à l'état libre dans la solution obtenue.

A partir de 1930, Warburg et Negelein[2], Karrer von Euler et Hellström[3] et surtout Lemberg et ses collaborateurs[4] d'une part, Fischer et ses collaborateurs[5] d'autre part étudièrent ces substances du point de vue chimique.

En se limitant tout d'abord aux produits d'oxydation des hémochromogènes, on peut résumer leurs recherches dans le tableau suivant où n'est représentée que la partie de l'hème avoisinant immédiatement le carbone α.

[1] Conférence principale, présentée à la Société suisse de biologie médicale lors de la 127me Assemblée générale de la Société helvétique des sciences naturelles à Genève, le 31 août 1947.

[2] Laboratoires de biochimie de l'Université de Liège.

[3] R. Duesberg, Arch. exp. Path. Pharm. *174*, 305 (1934).

[4] H. Fischer et F. Lindner, Hoppe-Seylers Z. *145*, 202 (1925); *153*, 54 (1926).

[1] L. Asher et G. Ebnöth, Bioch. Z. *72*, 416 (1916).

[2] O. Warburg et E. Negelein, Ber. dtsch. chem. Ges. *63*, 181 (1930).

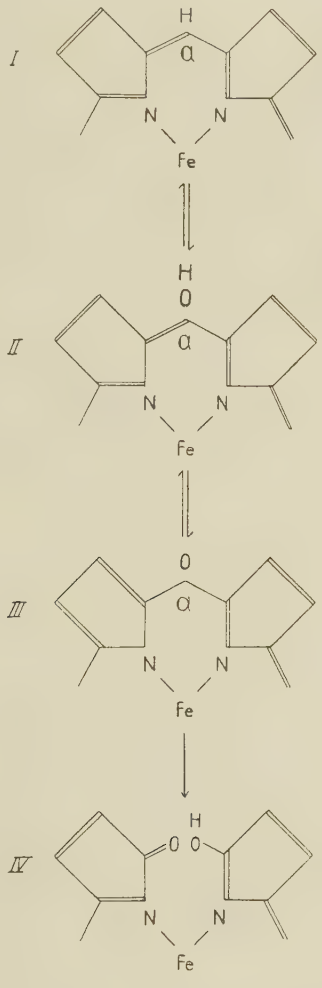
[3] P. Karrer, H. Euler et H. von Hellström, Ark. Kemi, Mineral. Geol. *11B*, 6 (1933).

[4] R. Lemberg, Bioch. J. *29*, 1322 (1935). – R. Lemberg, B. Cortis-Jones et M. Norrie, Nature (London) *139*, 1016 (1937); *140*, 65 (1937); Bioch. J. *32*, 171 (1938).

[5] H. Fischer et H. Libowitzky, Hoppe-Seylers Z. *251*, 19 (1938). – H. Libowitzky, Hoppe-Seylers Z. *265*, 191 (1940). – E. Stier, Hoppe-Seylers Z. *272*, 239 (1942); *273*, 47 (1942).

Le passage de (III) à (IV) est naturellement irversible, puisqu'il y a perte d'un atome de carbone.

Par acidification appropriée, le verdohémochromone peut être transformé en biliverdine, puis, par désrdrogénation, en bilirubine[1]. Ce processus d'oxyltion est en réalité une oxydation couplée: on fait ir de l'oxygène ou de l'eau oxygénée à la fois sur un lucteur et sur l'hémochromogène.



On essaya alors de répéter les mêmes expériences sur émoglobine. De nombreux auteurs s'y attachèrent les réducteurs utilisés furent nombreux: hydrazine, énylhydrazine, glutathion, cystéine, sulfure ammoque, hydrosulfite sodique, mais surtout l'acide ascorque, le cyanure potassique et l'hydrogène sulfuré.

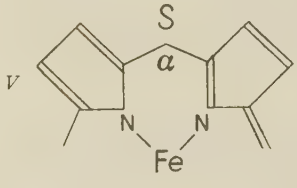
Une série de substances vertes furent ainsi obtenues. IESE et KAESKE[2] les réunirent toutes sous le vocable erdoglobines» et précisèrent cette terminologie en isant suivre le terme «verdoglobine» d'un symbole ppelant la nature du réducteur utilisé; on a ainsi, ur se limiter aux trois verdoglobines principales: la «verdoglobine A» (acide Ascorbique) encore appelée choléglobine, la «verdoglobine CN» (CyaNure potassique) encore appelée pseudohémoglobine, et la «verdoglobine S» (hydrogène Sulfuré) encore appelée sulfhémoglobine.

Je crois que ce terme de «verdoglobine» crée une confusion, car il tend à apparenter trop intimement toutes ces substances. Or, en se limitant aux trois «verdoglobines» que je viens de citer, les diverses recherches entreprises montrèrent que si la pseudohémoglobine est identique à la choléglobine — c'est là tout au moins la conclusion que je crois pouvoir tirer de mes recherches —, la sulfhémoglobine par contre, s'en distingue nettement.

Pseudohémoglobine et choléglobine ont des propriétés spectrophotométriques très semblables, sinon identiques, ne sont pas retransformées en hémochromogène par réduction alcaline, sont transformées en azahémochromogène par l'ammoniaque, fournissent des pigments biliaires — biliverdine et biliviolines — par acidification, et libèrent leur fer sous l'action de l'acide chlorhydrique dilué, fournissant ainsi une partie du «fer facilement libérable»[1].

La sulfhémoglobine par contre peut être distinguée spectroscopiquement de la pseudohémoglobine-choléglobine, est retransformée en hémochromogène par réduction alcaline, fournit des porphyrines sous l'action des acides concentrés et ne libère pas son fer sous l'action de l'acide chlorhydrique dilué[1]. Notons que, selon LEMBERG, HOLDEN, LEGGE et LOCKWOOD[2], la sulfhémoglobine préparée *in vitro* contient en outre de la choléglobine.

Somme toute, la pseudohémoglobine-choléglobine a son cycle tétrapyrrolique ouvert comme les verdohémochromogènes (IV), tandis que la sulfhémoglobine a son cycle tétrapyrrolique fermé et aurait, selon NIJVELD[3] la formule suivante (V), très semblable à celle des oxohémochromogènes (III):



Il est possible de réaliser *in vitro* le catabolisme de l'hémoglobine en travaillant dans des conditions aussi proches de la réalité physiologique que des expériences

[1] R. LEMBERG et R. A. WYNDHAM, Bioch. J. *30*, 1147 (1936).
[2] M. KIESE et H. KAESKE, Bioch. Z. *312*, 121 (1942).

[1] Pour plus de détails et pour la bibliographie de ce sujet, consulter LIÉBECQ[4].
[2] R. LEMBERG, H. F. HOLDEN, J. W. LEGGE et W. H. LOCKWOOD, Austral. J. exp. Biol. med. Sci. *20*, 161 (1942).
[3] H. A. W. NIJVELD, Rec. Trav. chim. Pays-Bas *62*, 293 (1943).
[4] C. LIÉBECQ, Bull. Soc. Chim. biol. *29*, 54 (1947).

in vitro peuvent l'être. Ce catabolisme *in vitro* passe par le stade pseudohémoglobine-choléglobine.

Comme les cellules histiocytaires, dont on sait le rôle capital dans la dégradation de l'hémoglobine, absorbent, en cultures, des quantités d'acide ascorbique beaucoup plus importantes que d'autres cellules de différents types[1], rien ne s'oppose à considérer ce schéma comme une image assez exacte de la réalité physiologique.

Cependant, les extraits de foie seraient susceptibles de fournir de la sulfhémoglobine *in vitro* à partir d'hémoglobine[2] et l'injection d'hémoglobine serait suivie d'une augmentation de la teneur du sang, de la rate et du foie en sulfhémoglobine[3]. D'ailleurs Fromageot et ses collaborateurs[4] ont montré qu'il existait dans le foie une désulfurase capable de libérer de l'hydrogène sulfuré. On ne peut donc pas exclure la possibilité de voir le catabolisme de l'hémoglobine passer par la sulfhémoglobine. Il est cependant indispensable de préciser que les auteurs de ces diverses expériences nous renseignent peu ou pas sur les raisons qui leur font considérer ce produit vert comme de la sulfhémoglobine plutôt que comme de la pseudohémoglobine-choléglobine. Il paraît en tout cas peu probable qu'ils aient soumis leur produit aux critères les plus formels qui permettent de différencier ces deux substances.

*

En exposant ce schéma du catabolisme de l'hémoglobine, je ne veux pas prétendre qu'il soit le seul existant. L'hémoglobine peut être transformée en pentdyopent[5] et l'oxydation couplée de l'hémoglobine et des acides linoléique et linolénique conduisant à des produits de dégradation de composition inconnue, a été réalisée par Haurowitz, Schwerin et Yenson[6] dans des conditions expérimentales quasi physiologiques.

Le catabolisme des autres composés hémiques me paraît plus intéressant à envisager.

Si, après injection d'*hématine*, Duesberg[7] n'a pas trouvé d'hyperbilirubinémie, ce que confirmèrent Morrison, Williams et Anderson[8], Pass, Schwartz et Watson[1] par contre, observèrent une hyperbilirubinémie légère mais de longue durée et une hausse des urobilinogènes dans les selles, de même que Brugsch et ses collaborateurs[2], puis Polonovski et ses collaborateurs[3] observèrent une hausse de la bilirubine excrétée par les voies biliaires.

Le catabolisme de la *myoglobine* n'est pas connu. Cependant Kiese et Kaeske[4] ont transformé la myoglobine en «verdomyoglobines», *in vitro*.

Le catabolisme des *cytochromes* n'est pas mieux connu: Lemberg et Wyndham[5] ont cependant trouvé du verdohémochromogène dans les solutions de cytochrome c de la levure de boulangerie.

L'hyperurobilinurie observée dans les cas de porphyrinuries n'est très probablement pas due à une transformation des *porphyrines* en pigments biliaires, mais plus probablement à une lésion hépatique[6]. L'injection de porphyrines n'a jamais augmenté la formation des pigments biliaires[7].

On peut, à l'heure actuelle, affirmer que le catabolisme de la *catalase* conduit aux pigments biliaires en passant par le stade pseudohémoglobine-choléglobine. On retrouve très nettement la bande de la pseudohémoglobine-choléglobine, ou tout au moins d'une substance très voisine, dans les extraits de catalase hépatique[8]. Pour certains, il s'agirait d'un mélange de catalase et de pseudocatalase en proportions diverses suivant les échantillons[9]. Pour d'autres, une même molécule de catalase contiendrait à la fois des noyaux hémiques et des noyaux pseudohémiques[10].

Il suffirait que la protéine unie aux groupements prosthétiques s'altère légèrement pour que ces derniers, normalement attachés à la protéine par les liaisons «acides propioniques—fonctions basiques protidiques» et par une liaison coordinative «fer-imidazol» (protégeant le fer contre l'action oxydante de l'oxygène) perdent cette liaison et qu'un processus d'oxydation autocatalytique s'installe[11].

[1] M. Chèvremont, Recherches sur l'origine, la distribution, les caractères cytologiques et les propriétés biologiques des histiocytes et des macrophages par la méthode de la culture des tissus. Liège, Vaillant-Carmanne 1942.

[2] L. von Keszthüs et M. Kiese, Klin. Wschr. *22*, 746 (1943). – H. Bénard, A. Gajdos, M. Polonovski et M. Tissier, C. r. Soc. Biol. *138*, 356 et 798 (1944).

[3] M. Kiese, Naturw. *30*, 587 (1942).

[4] C. Fromageot, E. Wookey et P. Chaix, C. r. Acad. Sci., Paris *209*, 1019 (1939); Enzymologia *9*, 198 (1940). – P. Chaix et C. Fromageot, Bull. Soc. Chim. biol. *23*, 1273 (1941).

[5] K. Bingold, Klin. Wschr. *12*, 1201 (1933).

[6] F. Haurowitz, P. Schwerin et M. Yenson, J. biol. Chem. *140*, 353 (1941).

[7] R. Duesberg, Arch. exp. Path. Pharm. *174*, 305 (1934).

[8] D. B. Morrison, E. F. Williams, Jr. et W. A. D. Anderson, J. biol. Chem. *133*, 70 (1940).

[1] I. J. Pass, S. Schwartz et C. J. Watson, J. clin. Invest. *24*, 283 (1945).

[2] T. Brugsch et Yoshimoto, Z. exp. Path. Ther. *8*, 639 (1911). – T. Brugsch et K. Kawashima, Z. exp. Path. Ther. *8*, 645 (1911).

[3] H. Bénard, A. Gajdos, M. Polonovski et M. Tissier, C. r. Soc. Biol. *140*, 51 (1946).

[4] M. Kiese et H. Kaeske, Bioch. Z. *312*, 121 (1942).

[5] R. Lemberg et R. A. Wyndham, J. Proc. Roy. Soc. New South Wales *70*, 343 (1937).

[6] A. Vannotti, Porphyrine und Porphyrinkrankheiten. Julius Springer. Berlin, 1937.

[7] T. Brugsch et K. Kawashima, Z. exp. Path. Ther. *8*, 645 (1911). – C. J. Watson, I. J. Pass et S. Schwartz, J. biol. Chem. *139*, 583 (1941).

[8] Cependant, le Professeur Theorell vient de nous exposer que cette bande de pseudohémoglobine-choléglobine n'apparaîtrait qu'au cours de la préparation de la catalase.

[9] A. L. Dounce, Communication particulière à J. B. Sumner, citée dans J. B. Sumner, Adv. Enzymol. *1*, 163 (1941). – R. Lemberg et J. W. Legge, Bioch. J. *37*, 117 (1943).

[10] R. K. Bonnichsen, Arch. Bioch. *12*, 83 (1947).

[11] S. Granick, Ann. New York Acad. Sci. *48*, 657 (1947).

n ce qui concerne les *peroxydases*, on a bien décrit verdoperoxydase[1], mais il n'a pas été précisé u'à présent s'il s'agissait d'une peroxydase verte l'une pseudoperoxydase.

omme toute, le catabolisme de l'hémoglobine con- certainement aux pigments biliaires; celui de la lase, de l'hématine, de la myoglobine et des cyto- mes, probablement; celui des porphyrines très semblablement pas; celui des peroxydases est ab- ment inconnu.

*

e cet exposé, forcément bref et volontairement matisé, se dégagent, je l'espère, quelques notions ises. J'ai également voulu mettre en évidence lques points controversés et laissé apparaître quel- s lacunes dans cet ensemble de recherches. Re- ons-les rapidement, si vous le voulez bien:

P La nature du mécanisme de la dégradation de moglobine reste hypothétique: s'agit-il d'un pro- us d'oxydation autocatalytique ou un mécanisme ymatique intervient-il?

K. Agner, Acta physiol. Scand. *2*, suppl. 8, 5 (1941); Adv. En- ol. *3*, 137 (1943).

2⁰ La structure et les propriétés chimiques des diverses «verdoglobines» mérite d'être élucidée;

3⁰ La nature exacte de l'intermédiaire physiologique entre hémoglobine et biliverdine devrait être précisée de façon formelle: s'agit-il de pseudohémoglobine-choléglobine ou de sulfhémoglobine?

4⁰ Le catabolisme des autres composés hémiques pourrait et devrait être entreprise.

Summary

(1) Coupled oxidation by atmospheric oxygen of systems containing hæmoglobin and various reducing agents results in the successive formation of "oxyhæm", "oxohæm", and "pseudohæm" from the prosthetic group of hæmoglobin.

(2) Of the "verdoglobins", sulfhæmoglobin is analogous to "oxohæm" whereas choleglobin and pseudohæmoglobin are "pseudohæms" and apparently identical.

(3) It is at present impossible to decide whether the green intermediate in the physiological formation of bilirubin is sulfhæmoglobin or pseudohæmoglobin.

(4) Part of the bilirubin formed in the body is probably derived from catalase, hæmatin, myoglobin and the cytochromes.

DISPUTANDA

Die Natur der anorganischen Knochensubstanz[1]

Von E. Brandenberger und H. R. Schinz[2], Zürich

ur nämlichen Zeit, als M. J. Dallemagne, teil- se in Zusammenarbeit mit H. Brasseur, seine Stu- n über die anorganische Knochensubstanz aus- rte, haben wir unsererseits Untersuchungen über Aufbau einer größern Zahl verschiedenartigster kalkungen bei Mensch und Tier sowie über das Ver- ten der anorganischen Knochensubstanz im Falle hauptsächlichsten menschlichen Knochenkrank- ten vorgenommen[3]. Wir gelangten dabei hinsicht- der Natur der anorganischen Knochensubstanz zu r *vollen* Bestätigung der von M. A. Bredig[4] sowie R. Klement und Mitarbeitern[5] vertretenen und von den letztern besonders ausführlich belegten Auffassung, wonach der *anorganische Knochenanteil* zur Hauptsache aus reinem oder höchstens nur einen untergeordneten Karbonatanteil enthaltendem *Hydroxylapatit* besteht. Die Deutung des von der chemischen Analyse stets nachweisbaren $CaCO_3$-Gehalts des Knochens ließen wir bewußt offen, nannten indessen zur Erklärung desselben eine Reihe weiterer, bisher noch nicht diskutierter Möglichkeiten. Bereits im Zusammenhang mit unserm ausführlichen Bericht[1] haben wir auf einige Punkte hingewiesen, welche unserer Ansicht nach die von Dallemagne und Brasseur gezogenen Schlußfolgerungen entkräften. Der kürzlich an dieser Stelle von diesen Autoren veröffentlichte Artikel veranlaßt uns, auch hier festzuhalten, daß u.E. die von Dallemagne und Brasseur vorgebrachten Argumente *nicht ausreichen*, um die erstmals von Bredig

Bemerkungen zu: M. J. Dallemagne und H. Brasseur, Exper. 59 (1947).

Röntgenlaboratorium des Mineralogischen Instituts der ETH. der EMPA, Röntgeninstitut und radiotherapeutische Klinik Universität Zürich.

E. Brandenberger und H. R. Schinz, Schweiz. med. Wschr. 1944); Helv. medica acta, Suppl. XV zu *12* (1945).

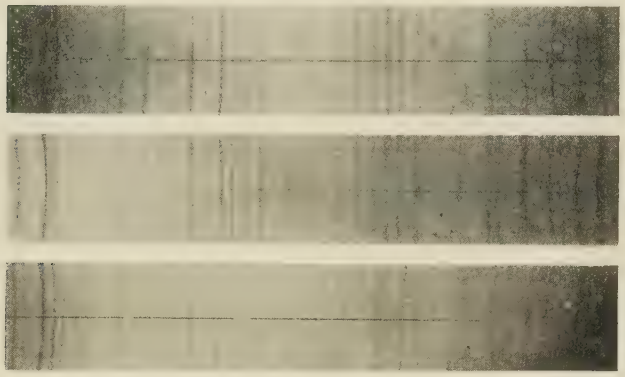
Z. B.: M. A. Bredig, Z. physiol. Ch. *216*, 239 (1933).

Z. B.: R. Klement, Z. physiol. Chem. *213*, 263 (1932); Naturw. 145 (1938); Dtsch. Zahn- usw. Hk. *5*, 760 (1938).

[1] E. Brandenberger und H. R. Schinz, Schweiz. med. Wschr. *74* (1944); Helv. medica acta, Suppl. XV zu *12* (1945).

und KLEMENT vertretene, in der Folge von uns und auch von anderer Seite bestätigte Auffassung zu verlassen.

Einmütigkeit besteht wohl heute auf allen Seiten dahin, daß die anorganische Knochensubstanz zu überwiegenden Teilen eine Kristallart vom Apatittypus darstellt. Wenn diese speziell als Hydroxylapatit betrachtet wird, so aus dem Grunde, weil sich doch in verschiedenen Fällen Röntgendiagramme ergaben, welche *einwandfrei* die Unterscheidung zwischen Hydroxyl-, Karbonat- und Fluorapatit zugunsten des erstern gestattet haben, sodann weil bei einer Glühbehandlung des Knochens eine von 400° an *stetig* erfolgende Verschärfung der zunächst verwaschenen Interferenzlinien eintritt und hernach das Interferenzensystem des geglühten Knochens in *jeder* Beziehung mit demjenigen von *Hydroxylapatit* übereinstimmt, während es sich von



Von oben nach unten: Hydroxylapatit – Menschlicher Knochen, geglüht bei 800° – Staffelit (Karbonatapatit).

jenem des Karbonatapatits in charakteristischer Weise unterscheidet (entgegen der Angabe von DALLEMAGNE und BRASSEUR, wonach erst Glühen bei 900° eine Veränderung der Röntgeninterferenzen bewirke und dann die Karbonatapatitlinien erscheinen). In der Abb. sind einander noch einmal Ausschnitte aus einer Reihe diesbezüglicher Röntgendiagramme gegenübergestellt, und zwar von Aufnahmen, welche mit Cr-*K*-Strahlung einer Kamera vom Durchmesser 114,4 mm angefertigt wurden und wohl hinreichend deutlich die Übereinstimmung des Knochendiagramms mit jenem des Hydroxylapatits, wie die unverkennbaren Unterschiede zwischen den Diagrammen des Knochens und des Karbonatapatits (Staffelit von Nassau) erkennen lassen. Daß der Hydroxylapatit des Knochens nicht vollkommen reines $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ zu sein braucht, sondern seiner Zusammensetzung zufolge einer Bildung von Mischkristallen – gewöhnlichen und anomalen – sowie von Adsorptionserscheinungen verschiedenster Art in gewissen Grenzen variieren kann, wurde von uns bereits früher ausführlich erörtert[1]. Es wird dies auch durch Untersuchungen an *künstlichen* Ca-Phosphat-Fällungen nahegelegt[2], wie endlich auch DALLEMAGNE und BRASSEUR annehmen, daß die von ihnen als Knochensalz angenommene Verbindung $3\,Ca_3(PO_4)_2 \cdot H_2O$ mit den Apatiten isomorph sein soll. Gerade in Hinblick darauf scheint es uns nicht angängig, daß DALLEMAGNE und BRASSEUR ihre Befunde *allzusehr* im Gegensatz zu den Ergebnissen *früherer* Untersuchungen an der anorganischen Knochensubstanz stellen und diesen gar Fehldeutungen von Röntgendiagrammen vorwerfen.

Résumé

Nous rapportant à nos recherches de ces dernières années relatives à la calcification et à la substance inorganique des os, nous rendons attentifs au fait que les arguments avancés par BRASSEUR et DALLEMAGNE ne sont pas convainquants; ils ne sont pas suffisants pour faire abandonner les vues proposées par BREDIG, KLEMENT et autres, confirmées par nous, sur la constitution de la substance inorganique des os. A notre avis, il n'y a jusqu'ici aucune raison d'abandonner ces conclusions d'après lesquelles la substance inorganique des os est constituée en plus grande partie par de l'apatite $Ca_5(PO_4)_3(OH)$.

[1] E. BRANDENBERGER und H. R. SCHINZ, Schweiz. med. Wschr. *74* (1944); Helv. medica acta, Suppl. XV zu *12* (1945).

[2] Siehe z.B.: G. TRÖMEL und H. MÖLLER, Z. anorg. allg. Ch. *206*, 227 (1932). – P. SCHLÄPFER und R. LEHNER, Przemysl Chemiczegno *22*, 482 (1938).

Konstante Stromwirkung und «funktionelle Polarität»

Von H. WINTERSTEIN[1], Istanbul

Unter dem Titel «Elektrische Betäubung und elektrische Narkose» hat F. SCHEMINZKY in dieser Zeitschrift[2] eine zusammenfassende Darstellung der interessanten Untersuchungen gegeben, die er und seine Mitarbeiter über die genannten Probleme angestellt haben. Sie beobachteten, daß beim Frosch (und einigen Wassertieren) die Wirkung der Durchleitung eines konstanten Stromes von seiner Richtung abhängt. Ein *absteigender*, d.h. in kraniokaudaler Richtung das Zentralnervensystem (ZNS) durchfließender Strom erzeugt eine Lähmung (Galvanonarkose), während der entgegengesetzt gerichtete *aufsteigende* Strom Erre-

[1] Physiologisches Institut der Universität Istanbul.

[2] F. SCHEMINZKY, Exper. *3*, 169 (1947).

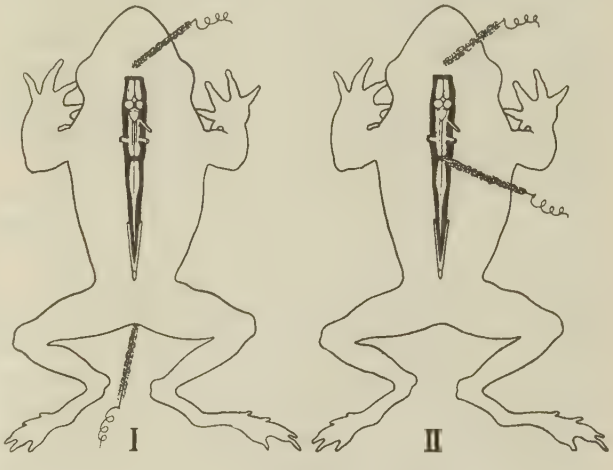
ungserscheinungen und Krämpfe hervorrief. Nach CHEMINZKY wären diese Erscheinungen nur durch die nnahme zu erklären, daß alle Zellen des ZNS, zum indesten des Rückenmarks, einen *bestimmten Feinbau* ufweisen, infolge deren eine *bestimmte Orientierung* der om Strom beeinflußten Nervenzellen, eine «*funkonelle Polarität*» vorhanden sei.

Die Annahme, daß eine Nervenzelle *ungleichwertige* ellpole besitze, ja selbst daß normalerweise eine Poentialdifferenz zwischen dem Ursprungsanteil des euriten und dem gegenüberliegenden Dendritenteil er Zelle bestehe, liegt natürlich durchaus im Bereiche er Möglichkeit, und GESELL[1] hat auf eine solche Hypohese eine geistreiche Theorie der nervösen Atmungsegulation begründet. Wenn man aber bedenkt, daß m Rückenmark Milliarden von Zellen Erregungen in uf- und absteigender, ja in allen möglichen Richtunen passieren lassen, erscheint eine einsinnig gerichtete Polarität ziemlich außerhalb aller Denkbarkeit. In der at haben Untersuchungen in unserem Institut geeigt, daß die Annahme einer «funktionellen Polarität» ur Erklärung der von SCHEMINZKY beschriebenen Erscheinungen ganz unnötig ist, daß sie sich vielmehr auf ie längst bekannten, auch von SCHEMINZKY in seinem rtikel kurz gestreiften elektrotonischen Erscheinunen zurückführen lassen; ja, es läßt sich die Nichtxistenz einer solchen Polarität durch geeignete Verruchsanordnungen direkt erweisen.

Wir gingen von Versuchen aus, die wir über die Wirung des konstanten Stroms auf die automatisch tätien Atemzentren des Frosches angestellt haben[2]. Bei iesen hatten wir ein Verhalten beobachtet, das zuächst eine völlige Analogie zu den Angaben SCHEMINZKYS darzustellen schien. Wurde nämlich der positive Pol auf das Kopfmark, der negative weiter unten uf das Rückenmark angelegt, der Strom also absteiend geleitet, so ergab sich im allgemeinen eine Verangsamung und Abschwächung der Atmungstätigkeit, während die Umkehrung eines so applizierten Stromes ine Verstärkung und Beschleunigung der Atmung hervorzurufen pflegte. Es zeigte sich aber, daß dieser Effekt durchaus nicht von der Stromrichtung, sondern on der Lage der Elektroden, d.h. von der elektrischen Aufladung des Atemzentrums abhängt. Unter der Kathode wird die Atmungstätigkeit verstärkt, unter der Anode vermindert. Dreht man die Lage der Elektroden m, so daß die eine Elektrode wie vorher auf dem Kopfmark, die andere aber nicht nach unten, sondern ach oben auf den Kopf zu liegen kommt, so ist es ieder die Kathode, die die Atmung verstärkt, und die Anode, die sie hemmt, obwohl die erste jetzt dem abteigenden, die zweite dem aufsteigenden Strom entpricht. Die gleiche polare, d.h. durch die Art der Aufadung bedingte Wirkung ist auch dann zu beobachten, wenn die zweite Elektrode irgendwo *seitlich* auf den Körper appliziert wird, so daß der Strom nicht auf- oder absteigt, sondern von rechts nach links oder umgekehrt fließt.

Es lag nunmehr der Gedanke nahe, ob nicht auch das SCHEMINZKY-Phänomen in ganz gleicher Weise zu deuten sei.

In der Tat konnten wir in unseren Versuchen zeigen[1], daß wenn man eine Elektrode auf die Halsanschwellung oder den dorsalen Teil des Rückenmarks kräftiger Frösche anlegt und die andere *seitlich* an den Schultergürtel oder (nach Entfernung der Haut) an die Bauchwand, beim «Einschleichen» (langsamen Ansteigen) eines konstanten Stromes von 1–3 mA, die als Index der Erregung dienende untere Extremität in Krämpfe verfällt, sofern die Kathode dem Rückenmark aufliegt, während bei Einwirkung der Anode auf das Rückenmark das Bein meist völlig erschlafft und bewegungslos bleibt. Auch hier ist es also *nicht die Richtung des Stromes*, sondern die negative oder positive Aufladung, die die charakteristische Stromwirkung erzeugt. Ja, durch geeignete Kunstgriffe ließ sich auch hier eine völlige Umkehrung des SCHEMINZKY-Effektes erzielen:



Umkehr des Scheminzky-Effektes.
I. Lage der Elektroden beim normalen Effekt.
II. Lage der Elektroden zur Erzielung der Umkehr.

Wird bei Anstellung des SCHEMINZKY-Experiments das Rückenmark quer durchschnitten, so bleibt der Erfolg meist unverändert. Dies ist bei näherer Überlegung ohne weiteres verständlich. Die Durchtrennung des Rückenmarks hat keine andere Wirkung, als daß die Stromzuleitung zur unteren Rückenmarkhälfte, die jetzt allein den Zustand der unteren Extremitäten beherrscht, statt durch die äußere Elektrode, durch den oberen Abschnitt des ZNS erfolgt, der als «physiologische» Anode oder Kathode fungiert und daher auch die gleiche Wirkung herbeiführt. Das muß verhindert werden. Der Versuch wurde daher in der folgenden Weise modifiziert: Unterhalb der Halsmarkanschwellung wird

[1] R. GESELL, Ergebn. d. Physiol. *43*, 477 (1940).
[2] A. SEDEFCIYAN und H. WINTERSTEIN, Rev. Faculté Sci. Univ. d'Istanbul, Sér. B, *9*, 273 (1944).

[1] H. WINTERSTEIN und A. SEDEFCIYAN, Nature *155*, 238 (1945); Rev. Faculté Sci. Univ. d'Istanbul, Sér. B, *10*, 89 (1945).

das Rückenmark durchtrennt und ein 1—2 mm langes Stück exstirpiert. Legt man jetzt die eine Elektrode an den Kopf, die andere zwischen die Beine unter den After (Abb., I), so erfolgt der Scheminzky-Versuch in der ganz gewöhnlichen Weise, die Krämpfe treten nur bei aufsteigender Richtung auf, also wenn die Kathode am Kopf liegt. Verschiebt man aber jetzt die am analen Ende liegende Elektrode nach oben, so daß sie auf die Schnittstelle der unteren Rückenmarkshälfte zu liegen kommt (Abb., II), so ist eine Fernwirkung der Kopfelektrode ausgeschaltet, denn auf den unteren Rückenmarksabschnitt kann jetzt nur die seinem oberen Ende anliegende Elektrode wirken. Und jetzt kehrt sich der Scheminzky-Effekt prompt um: der *absteigende* Strom, bei welchem die Kathode auf die Schnittfläche des Rückenmarks zu liegen kommt, erzeugt *Krämpfe*, während der *aufsteigende* Strom, bei dem die Bewegungszentren der unteren Extremitäten sich unter der Anode befinden, jetzt eine *Erschlaffung* herbeiführt.

Genau so wie beim Atemzentrum ist also auch hier *nicht die Stromrichtung*, sondern die *einwirkende Elektrode*, die Zufuhr positiver oder negativer Ladung, der maßgebende Faktor. *Von einer funktionellen Polarität ist nichts zu bemerken.*

Und damit ergibt sich die Möglichkeit, die ganzen Effekte auf die in der Nerv/Muskel-Physiologie wohlbekannten elektrotonischen Erscheinungen zurückzuführen, nämlich auf die Steigerung der Erregbarkeit an der Kathode und deren Herabsetzung an der Anode. Wenn die Elektrode, deren Wirkung auf die Rückenmarkszentren der Hinterbeine beobachtet wird, die *Kathode* ist, so kommt es zu einer *Erregung*, ist es die *Anode*, dann zu einer *Lähmung*. Die Lage der anderen Elektrode (oben, unten, seitlich) und damit *die Richtung des Stromes ist völlig gleichgültig.*

Es bleibt jetzt nur noch zu erklären, warum bei dem Originalexperiment von Scheminzky bei *gleichzeitiger* Einwirkung der Anode und der Kathode auf das ZNS die Wirkung von der Richtung des Stromes abzuhängen scheint, d.h. warum bei der einen Stromrichtung der Effekt der Anode und bei der anderen der Effekt der Kathode zum Vorschein kommt. Auch zur Erklärung dieser Erscheinung genügt unseres Erachtens eine schon längst bekannte Tatsache, nämlich die Vorherrschaft der höheren (oberen) Zentren über die niederen (unteren). Wir wissen, daß zahlreiche Rückenmarkszentren normalerweise stets nur unter der Herrschaft der übergeordneten funktionieren und nach Ausschaltung derselben wenigstens zeitweise funktionsunfähig sind. So erklärt sich die erregende Wirkung des aufsteigenden Stromes bei Längsdurchströmung des ganzen ZNS durch die kathodische Erregung der übergeordneten Zentren und das Ausbleiben der Erregung oder die lähmende Wirkung des absteigenden Stromes durch die anelektrotonische Ausschaltung derselben, die auch die unteren Zentren ihrer Funktionsfähigkeit beraubt.

In ganz analoger Weise haben schon vor langer Zeit Blasius und Schweizer[1] bei ihren Versuchen über Galvanotaxis beobachtet, daß für den Ausfall des Experiments maßgebend ist, ob der *obere* Teil des ZNS in Anelektrotonus oder Katelektrotonus gerät. Sie folgerten daraus: «Der absteigende Strom lähmt die Hirnfunktion und unterbricht die Reflexbogen, der aufsteigende Strom erhöht die Funktion des Hirns und des oberen Rückenmarks und erleichtert die Reflexübertragung.»

Scheminzkys Annahme einer «funktionellen Polarität» ist also nicht bloß irrig, wie der Versuch der Umkehr des Phänomens zeigt, sie ist für die Erklärung des Originalversuches auch völlig unnötig.

Die sinnreichen Versuche, die Scheminzky und seine Schüler über Kombination chemisch und elektrisch erzeugter Erregbarkeitsänderungen angestellt haben (Stromdosisverfahren), beweisen nur — was ja wohl von vornherein zu erwarten war —, daß an demselben Organ mit verschiedenen Methoden erzeugte Erregbarkeitsänderungen sich algebraisch summieren; über die Genese der Erscheinung können sie natürlich nichts aussagen und daher weder als Argument für noch gegen eine Hypothese verwendet werden.

Summary

Scheminzky found that the effect produced by passing a constant current through a frog depended on the direction of the current. While a descending current (directed from heat to foot) produced paralysis, an ascending current produced convulsions. Scheminzky believed that it was impossible to explain this phenomenon in any other way than by a *"functional polarity"*, involving a special microstructure in the cells of the spinal cord.—We found that the observed effect is in no way connected with the direction of the current, and that, on the contrary, it depends exclusively upon the electrical charge applied to the upper centres. The cathode on the spinal cord produces convulsions while the anode does not. The effects remain unchanged if the second electrode is removed from the spinal cord and applied to some spot outside the central nervous system. If, following extirpation of a small segment of the spinal cord, one electrode is placed on the head and the second electrode is applied to the cut surface of the lower part of the spinal cord, a perfect reversal of the Scheminzky phenomenon can be obtained.

The Scheminzky phenomenon is thus reduced to the well-known stimulating effect of the cathode and the paralysing effect of the anode. The question why a current passing in one direction (descending) should produce the anodic effect, while a current passing in the opposite direction (ascending) should produce the cathodic effect, can easily be explained by another well-known fact, i.e. the dependance of the lower spinal centres upon the higher ones. If the brain and upper centres are nearer to the anode (descending current), their anelectrotonic elimination has a paralysing effect, while their catelectrotonic excitation with an ascending current produces convulsions.

[1] E. Blasius und F. Schweizer, Pflügers Arch. *53*, 493 (1893), cit. nach J. Loeb, Wintersteins Hb. d. Vergl. Physiol. *4*, 492 (1913).

Galvanonarkose, galvanischer Krampf und die Frage der «funktionellen Polarität»

Von Ferdinand Scheminzky[1], Innsbruck

Gegen meine Auffassung einer «funktionellen Polarität» in strangförmig gebauten Zentralnervensystemen (ZNS), insbesondere im Rückenmark, wendet Hans Winterstein[2] (vgl. oben) ein: 1. Für die Galvanonarkose (GN) und den galvanischen Krampf (gKr) sei nicht jeweils die *Stromrichtung*, sondern bloß die *Zufuhr elektrischer Ladung* (positiv oder negativ) durch die über dem ZNS aufgesetzte äußere, «physikalische» Elektrode maßgebend; wie Blasius und Schweizer schon dachten, wäre nur der *lokale Elektrotonus* unter dieser Elektrode entscheidend. – 2. Daraus erhellte sich die *Umkehr des Stromeffektes* im Froschversuch bei Verwendung einer Elektrode am Kopf und einer zweiten am kranialen Ende des durch teilweise Resektion abgetrennten hinteren Rückenmarksabschnittes erklären; ein absteigender, kraniokaudaler Strom im Vordertier bewirkt jetzt einen gKr im Hintertier, ein aufsteigender im Vordertier eine GN im Hintertier. Die Annahme einer funktionellen Polarität sei also irrig. – 3. Die am unversehrten Ganztier erscheinenden Stromeffekte wären nur durch die *elektrotonische Beeinflussung der übergeordneten Zentren* durch die Kopfelektrode zu erklären. – 4. Bei Milliarden von Zellen im Rückenmark erscheine *eine einsinnig gerichtete Polarität außerhalb jeder Denkbarkeit.* – Demgegenüber möchte ich auf das Folgende verweisen.

Zu 1. Kein Geringerer als Hermann[3] hat schon vor 53 Jahren die Annahmen von Blasius und Schweizer zurückgewiesen, die Bedeutungslosigkeit der äußeren «physikalischen» Elektroden aufgezeigt und *die allein ausschlaggebende Rolle der inneren «physiologischen» Elektroden* hervorgehoben, die sich an den einzelnen durchströmten *Zellen* ausbilden. Nicht eine Aufladung der Zellen, sondern die lokalen polaren Veränderungen entfalten die physiologische Wirkung, genau so wie bei dem zum Vergleich herangezogenen Elektrotonus am peripheren Nerven nicht eine Aufladung, sondern nur die polaren Grenzflächenveränderungen maßgeblich sind. Im übrigen könnte von einem *lokalen Elektrotonus* in der Nähe des ZNS kann auch *keine Rede mehr sein,* wenn zum Beispiel die beiden Körperpole eines unter Wasser durchströmten Frosches je 20 cm und mehr von den stromzuführenden Kohlenplatten entfernt sind oder der galvanisch durchströmte Mensch bloß den Fuß und den Arm in ein stromzuleitendes Wasserbecken taucht. Weiters liegt bei einem über Kopf- und Kloakenelektrode durchströmten Frosch die Halsanschwellung des Rückenmarkes gerade in der Mitte zwischen den beiden «elektrotonischen» Zonen; trotzdem zeigt auch dieser *«elektrotonisch neutrale» Rückenmarksabschnitt* – geprüft an den von ihm innervierten Vorderbeinen –, regelrecht GN und gKr je nach der *Stromrichtung*[1], die hier allein also ausschlaggebend sein muß.

Zu 2. Die Deutung, welche Winterstein der beobachteten Umkehr beider Stromeffekte bei seiner Elektrodenanordnung gegeben hat, setzt stillschweigend eine nur geradlinige Ausbreitung der Stromlinien zwischen den Elektroden voraus; in Wirklichkeit verbreiten sich diese Stromlinien aber über den *ganzen* Leiter als sog. Stromschleifen, selbst im *Rücken* der Elektroden, wo dann *umgekehrte* Stromrichtung herrscht; dies hat Roux[2] in klassisch schönen Bildern gezeigt und ist auch von den elektrotonischen Strömen am peripheren Nerven her bekannt. Absteigende Stromrichtung im Vordertier bei der Anordnung von Winterstein ist deshalb auch automatisch mit *aufsteigender* im Hintertier verbunden, ein gKr in den Hinterbeinen also selbstverständlich, sinngemäß dort auch eine GN bei aufsteigendem Strom im Vordertier. Die Umkehr der Versuchsergebnisse steht mit der «funktionellen Polarität» in vollkommener Übereinstimmung.

Zu 3. Beim unter Wasser durchströmten unversehrten Frosch kann von einer lokalen elektrotonischen Wirkung auf die übergeordneten Zentren im Kopf *ebensowenig die Rede* sein wie bei einem von Fuß und Arm aus durchströmten Menschen, da in beiden Fällen keine äußeren «physikalischen» Elektroden über diesen Zentren liegen. An eine solche elektrotonische Wirkung ist schließlich überhaupt nicht zu denken, wenn GN oder gKr am Rückenmarksfrosch[3], an einem ausgeschnittenen Stückchen Rückenmark mit dem Nervus ischiadicus und Musculus gastrocnemius[4] oder an abgeschnittenen Kaulquappenschwänzen mit Rückenmarksresten[5] auftreten, welche Versuchsobjekte keine übergeordneten Zentren besitzen.

Zu 4. Eine «funktionelle Polarität» sämtlicher Neurone des Rückenmarkes wurde von mir niemals angenommen, vielmehr ausdrücklich nur auf die bei

[1] Physiologisches Institut der Universität Innsbruck.

[2] H. Winterstein, siehe den vorhergehenden Artikel.

[3] L. Hermann und Fr. Matthias, Pflügers Arch. *57*, 391 (1894).

[1] M. G. Fuortes und F. Scheminzky, Pflügers Arch. *242*, 141 (1939).

[2] W. Roux, Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl. 51 (1892).

[3] F. K. Köllensperger und F. Scheminzky, Pflügers Arch. *241*, 38 (1938).

[4] E. Blasius und F. Schweizer, Pflügers Arch. *53*, 492 (1893).

[5] L. Hermann, Pflügers Arch. *39*, 414 (1886).

der GN und dem gKr mitspielenden Zellen beschränkt, die sicher nur einen Bruchteil ausmachen. Ansätze zur Hypothese einer «funktionellen Polarität» finden sich übrigens schon in den Arbeiten namhafter Physiologen wie Hermann und Matthias[1], Loeb und Maxwell[2], Breuer[3] sowie Moore[4]; die von Loeb und Maxwell[2] aus dem elektrophysiologischen Experiment vorausgesagte Feinstruktur (Zellenanordnung) für das ZNS der Krebse ist bereits histologisch von Allen[5] nachgewiesen worden.

Auf die Bemerkungen Wintersteins hinsichtlich der Kombination chemisch und elektrisch gesetzter Erregbarkeitsänderungen (Stromdosisverfahren) braucht hier nicht eingegangen zu werden, da die einschlägigen Versuche nur zum Nachweis einer zentralen Stromwirkung überhaupt unternommen wurden, die auch Winterstein nicht bestreitet; im übrigen führte das Stromdosisverfahren durchaus nicht zu von vornherein zu erwartenden Ergebnissen, wie die Entdeckung der Pharmaka mit «zentral unsymmetrischer» Wirkung zeigt[6].

Die Hypothese einer «funktionellen Polarität» im ZNS scheint mir daher durch die Überlegungen und Versuche Wintersteins nicht berührt. Der Elektrotonus im ZNS ist übrigens auch Gegenstand einer 1944 an «Pflügers Archiv» eingesandten Arbeit gewesen, welche jedoch infolge der Einstellung deutscher Zeitschriften erst jetzt im ersten Nachkriegsheft erschienen ist[1]. Meiner Auffassung über die «funktionelle Polarität» haben sich bereits Elektrophysiologen, wie M. und L. Lapicque[2], Bremer[3] sowie Gerard[4], angeschlossen.

Summary

I must refute H. Winterstein's objections to my theory of a "functional polarity" of cord-like central nervous systems (CNS). As early as 1894 Hermann rejected the hypothesis that a given section of the CNS could be put as a whole in an electrotonic state; a galvanic current always produces only *local electrotonic zones* on the single nerve cells, this however in the entire length of the tissue through which the current passes, not merely in the vicinity of the electrodes applied to the body. When a current is made to flow through experimental animals under water or through a human subject between arm and leg, then no electrodes whatever lie in the vicinity of the CNS, so that in such a case only the direction of the current, i.e. the position of the electrotonic zones in the nerve cells, can be decisive. The *reversal* of the current effects observed by H. Winterstein with his manner of applying the electrodes is to be referred simply to the presence of arcs of current, which have a *reversed* direction of flow in the caudal part of the spinal cord and therefore naturally must alter the effect of the current apparently into its contrary.

[1] L. Hermann und Fr. Matthias, Pflügers Arch. *57*, 391 (1894).
[2] J. Loeb und S. S. Maxwell, Pflügers Arch. *63*, 121 (1896).
[3] J. Breuer, Sitzgsber. Ak. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl. *3*, 114 (1905).
[4] A. R. Moore, J. gen. Physiol. *5*, 458 (1923).
[5] Allen, Microsc. Sci. *36*, 461.
[6] F. Scheminzky, Wien. Z. inn. Med. *28*, 285 (1947).

[1] F. Scheminzky, Pflügers Arch. *249*, Heft 1 (1947).
[2] M. Lapicque und L. Lapicque, C. r. Soc. Biol. Paris *130*, 1054 (1939).
[3] F. Bremer, Arch. int. Physiol. *51*, 211 (1941).
[4] W. R. Gerard, Ann. Rev. Physiol. *4*, 329 (1942).

Brèves communications - Kurze Mitteilungen
Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. – Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. – Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. – The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Die radiofrequente Strahlung der Sonnenkorona

Im folgenden wird der Versuch gemacht, auf Grund unserer heutigen Vorstellungen von der physikalischen Konstitution der Sonnenkorona die wichtigsten zu erwartenden Eigenschaften ihrer radiofrequenten Strahlung abzuleiten. Mit L. G. Henyey und P. C. Keenan[1] machen wir die Voraussetzung, daß die radiofrequente kosmische Strahlung durch die frei-frei-Übergänge der Elektronen entstehe. Bei diesem Mechanismus beträgt die optische Dicke einer Schicht[2]:

$$\tau_\nu = \int N_e N_i \frac{16\pi e^6 Z^2}{3c\,(2\pi m k T)^{3/2} \nu^2} \lg \frac{4kT}{\xi h \nu}\, dr\,, \qquad (1)$$

wobei die Integration über die ganze Schicht zu erstrekken ist. Darin bedeuten N_e und N_i Zahl der freien Elektronen bzw. Ionen pro cm^3, ν die Frequenz und $\lg \xi = 0{,}577$ die Eulersche Konstante, während die übrigen Bezeichnungen die übliche Bedeutung besitzen. In Anwendung auf die Sonnenkorona übernehmen wir die Elektronendichte N_e und die Elektronentemperatur T_K der Korona einer vorangegangenen Arbeit[1]:

$$N_e = 10^8 \left[\frac{3{,}00}{\varrho^{16}} + \frac{1{,}47}{\varrho^{6}} + \frac{0{,}034}{\varrho^{2{,}5}}\right], \qquad (2)$$

$$T_K = 1{,}4 \cdot 10^6 \text{ Grad}. \qquad (3)$$

Dabei bedeutet ϱ den in Sonnenradien gemessenen Abstand vom Sonnenmittelpunkt. Von dem geringfügigen

[1] L. G. Henyey und P. C. Keenan, Ap. J. *91*, 625 (1940).
[2] A. Unsöld, Naturwiss. *33*, 37 (1946).

[1] M. Waldmeier, Astron. Mitt. d. Eidg. Sternwarte, Zürich, Nr. 154 (1948).

emperaturgradienten, welchen wir gefunden haben, hen wir im folgenden ab. Indem wir die Korona als us H und He aufgebaut annehmen, wobei auf 5 H-tome 1 He-Atom entfällt[1], ergibt sich:

$$\tau_\nu = \frac{7{,}475 \cdot 10^{-12}}{\nu^2} \lg \frac{4\,k\,T_K}{\xi\,h\,\nu} \int N_e^2\, dr\,. \qquad (4)$$

a der Logarithmus nur eine geringe Frequenzabhängig-eit aufweist, ist τ_ν nahezu proportional ν^{-2}. Für die In-nsität I_ν der Strahlung braucht nur die Korona be-icksichtigt zu werden, solange diese für die betrachtete requenz optisch dick ist. Trifft dies nicht mehr zu, so uß auch der Beitrag der unter der Korona liegenden hromosphäre mit der Temperatur $T_c = 10^4$ berück-ichtigt werden:

$$I_\nu = B_\nu(T_K)\,(1-e^{-\tau_\nu}) + B_\nu(T_c)\,e^{-\tau_\nu}\,. \qquad (5)$$

ür $\tau_\nu \gg 1$ erhält man die Kirchhoff-Plancksche Funk-on B_ν für $T_K = 1{,}4\cdot 10^6$ und für $\tau_\nu \ll 1$ diejenigen für $_c = 10^4$. Im Übergangsgebiet ist

$$I_\nu = B_\nu(T_K)\,\tau_\nu + B_\nu(T_c)\,(1-\tau_\nu)\,. \qquad (6)$$

Die nach diesen Formeln für die Wellenlängen 5, 10, 0, 50 cm, 1, 2, 5, 10 und 20 m und für verschiedene Ab-tände vom Zentrum der Sonnenscheibe berechneten In-ensitäten sind in Abb. 1 dargestellt. Darin ist für jede inzelne Frequenz die ihr entsprechende Intensität eines chwarzen Strahlers der Temperatur $1{,}4\cdot 10^6$ gleich 1 ge-etzt. Bei langen Wellen erscheint die Sonne als gleich-örmig helle Scheibe, deren Radius jedoch den visuellen onnenradius wesentlich übertrifft, umgeben von einem Ring allmählich abnehmender Helligkeit. Mit abneh-nender Wellenlänge wird der Radius dieser «nebligen» Sonne kleiner, zufolge der abnehmenden optischen Dicke. Von etwa $\lambda = 2$ m an ist die Korona auch im Zentrum der Sonnenscheibe nicht mehr optisch dick, so daß mit weiter zunehmender Frequenz die Strahlungs-ntensität sinkt. Die größte optische Dicke findet man ängs des die Sonne tangierenden Sehstrahls, da dort $\int N_e^2\, dr$ den größten Wert erreicht. Bei zunehmender

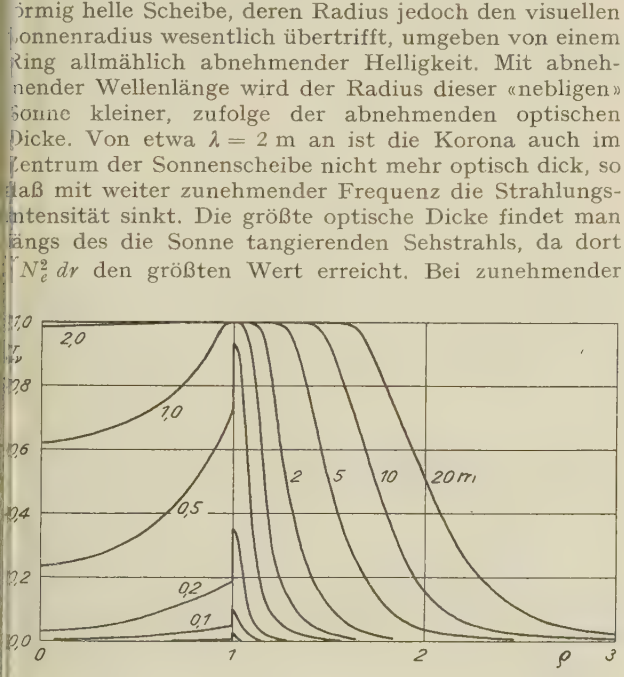


Abb. 1. Variation der Intensität der radiofrequenten Koronastrahlung mit der Wellenlänge und mit dem Abstand vom Zentrum der Sonnenscheibe.

Frequenz bleibt die Korona somit am Sonnenrand am ängsten optisch dick, so daß sich dort ein heller Ring ausbildet. Die abnehmende Intensität mit wachsendem ist aber nur scheinbar, denn man hat zu beachten, daß B_ν mit ν^2 zunimmt. Die Intensität der chromosphäri-schen Strahlung würde, selbst wenn man die Absorption in der Korona vernachlässigt, nur 0,007 betragen, also in der Abbildung kaum mehr einzuzeichnen sein. Bei $\lambda > 20$ cm kann die Chromosphärenstrahlung gegen die koronale vernachlässigt werden; bei 10 cm wird sie im Zentrum der Sonnenscheibe, bei 5 cm am Rand von der-selben Größe wie die koronale. Bei noch kleineren Wellen ist nur noch die chromosphärische, eventuell noch die photosphärische Strahlung zu berücksichtigen.

Im radiofrequenten Gebiet lautet die Kirchhoff-Plancksche Funktion:

$$B_\nu = \frac{2\,\nu^2\,k\,T}{c^2}\,. \qquad (7)$$

In Abb. 2 ist $\log B_\nu$ für die Temperaturen $T = 10^4$ (Chromosphäre), $5\cdot 10^4$, 10^5, $5\cdot 10^5$ und $1{,}4\cdot 10^6$ (Korona) dargestellt, ferner die zu erwartenden spektralen Energieverteilungen für Strahlung aus dem Zentrum der Sonnenscheibe ($\varrho = 0$), für solche von unmittelbar außerhalb des Sonnenrandes ($\varrho = 1^+$) und für $\varrho = 2$. Bei $\varrho = 2$ ist die Korona erst für $\lambda > 20$ m optisch dick (Abb. 1),

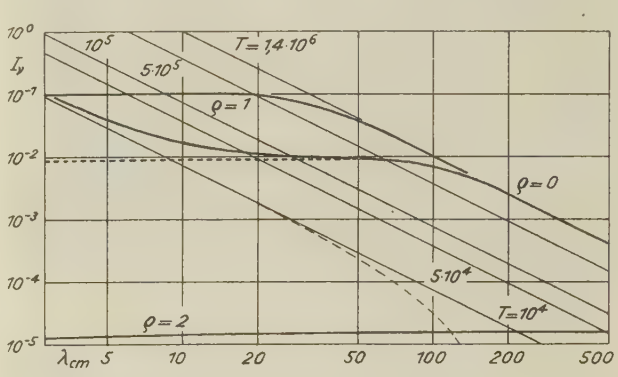


Abb. 2. Spektrale Energieverteilung der radiofrequenten Koronastrahlung für $\varrho = 0$, 1 und 2.
Gerade Linien: schwarze Strahlung für $T = 10^4$, $5\cdot 10^4$, 10^5, $5\cdot 10^5$ und $1{,}4\cdot 10^6$ Grad.
Punktiert: Koronastrahlung für $\varrho = 0$ ohne chromosphärische Strahlung.
Gestrichelt: Chromosphärenstrahlung geschwächt durch die darüberliegende Korona ($\varrho = 0$).

so daß die Energieverteilung erst bei diesen langen Wellen in diejenige des schwarzen Strahlers von der Koronatemperatur übergeht; bei kürzeren Wellen ist die Korona optisch dünn und man erhält nach (4), (6) und (7):

$$I_\nu = C \cdot 7{,}475 \cdot 10^{-12}\, \frac{2\,k\,T}{c^2} \lg \frac{4\,k\,T}{\xi\,h\,\nu}\,. \qquad (8)$$

Die Intensität ist somit im Gebiet, wo die Korona optisch dünn ist, abgesehen von der schwachen Frequenzabhängigkeit des Logarithmus, konstant. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei $\varrho = 1^+$ und 0, nur daß der Übergang von der schwarzen Koronastrahlung zum frequenzunabhängigen Teil bei kürzeren Wellen erfolgt, indem bei größeren Werten von $\int N_e^2\, dr$ das Durchsichtigwerden der Korona erst bei kürzeren Wellen erfolgt. Bei $\varrho = 0$ muß ferner die chromosphärische Strahlung nach (6) mitberücksichtigt werden. Bei $\lambda = 9$ cm sind die chromosphärische und die koronale Strahlung gleich intensiv. Bei $\lambda > 20$ cm hat man praktisch nur die Koronastrahlung, bei $\lambda < 5$ cm nur die Chromosphärenstrahlung zu berücksichtigen. Nach Abb. 2 beträgt die «schwarze» Temperatur der Strahlung der Sonnenmitte für $\lambda > 2{,}0$ m $1{,}4\cdot 10^6$, für $\lambda = 64$ cm $5\cdot 10^5$, für $\lambda = 29$ cm 10^5, für $\lambda = 20$ cm $5\cdot 10^4$ und für $\lambda < 2$ cm 10^4 Grad.

[1] M. Schwarzschild, Ap. J. *104*, 203 (1946).

Es sei noch besonders betont, daß sich die vorstehenden Betrachtungen nur auf die Strahlung der ungestörten Korona beziehen, die Komponente R_{kC} in der Bezeichnung des Verfassers. Eine ausführliche Publikation erfolgt in den Astronomischen Mitteilungen der Eidg. Sternwarte, Nr. 155.

M. Waldmeier

Arosa, Astrophysikalisches Observatorium der Eidg. Sternwarte, Zürich, den 3. Januar 1948.

Summary

From the theory of the free-free-transitions of the electrons in the solar corona the absorption coefficient and optical thickness of the corona are calculated. From these the intensity of the coronal radiation at radio-frequencies is deduced for different distances from the centre of the sun's disc (Fig. 1). In fig. 2 the spectral intensity-distribution is given for radiation coming from the sun's centre ($\varrho = 0$), from the sun's limb ($\varrho = 1$), and from a point one solar radius outside the sun's limb.

Über die Formel und Struktur von Eglestonit Hg_4Cl_2O

Von Eglestonit lagen zwei verschiedene Analysenergebnisse vor, die einerseits für die Formel $Hg_6Cl_3O_2$ [1], anderseits für die Formel Hg_4Cl_2O [2] sprachen. Kristallographische Untersuchungen ergaben, daß Eglestonit kubisch-holoedrische Symmetrie besitzt[2].

Pulveraufnahmen und eine Drehkristallaufnahme ließen sich kubisch indizieren und auf Grund einer Testaufnahme mit Steinsalz wurde die Gitterkonstante mit $8{,}02_{\pm 0{,}02}$ Å bestimmt. (Die Gitterkonstante der Literatur, $a = 9{,}50$ Å^3 konnte nicht bestätigt werden.)

Unter Benützung der Dichte 8,321[1] sind drei (für Hg_4Cl_2O) bzw. zwei (für $Hg_6Cl_3O_2$) Formeleinheiten in der Elementarzelle.

Bedingt durch die vorhandenen Reflexe ergeben sich die Raumgruppen O_h^9 und $O_h^4 - O_h^1$. Da sich die Streuvermögen von Hg:Cl:O verhalten wie ca. 30:3:1, war vorauszusehen, daß Cl und O den Intensitätsverlauf nicht wesentlich beeinflussen würden und es wurde daher versucht, zunächst die Hg-Positionen festzustellen.

Nun war bekannt, daß Hg im Kalomel Zweiergruppen mit Hg–Hg = 2,54 Å bildet[4]. Unter Zugrundelegung dieser Annahme konnte man Hg in O_h^9 auf 12(e) (Punktlagenbezeichnung nach den internationalen Tabellen) mit $x = 0{,}35$ unterbringen. Bei Berechnung der Intensitäten wurde ausgezeichnete Übereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Intensitäten erreicht und die Anordnung von Hg in dieser Form kann als gesichert angesehen werden.

Aus diesem Ergebnis kann geschlossen werden, daß die Formel Hg_4Cl_2O der Zusammensetzung der Verbindung entspricht, weil eine Zusammensetzung nach der anderen Formel ein Nebeneinandervorkommen von ein- und zweiwertigem Quecksilber bedingen würde, was auf Grund der strukturellen Anordnung von Hg sicher nicht der Fall ist.

Die Lagen von Cl und O konnten bisher nicht eindeutig festgelegt werden. Da auf der Drehkristallaufnahme mit wenigen, sehr schwachen Reflexen besetzte Zwischenschichtlinien auftreten, ist in Wirklichkeit die Gitterkonstante zu verdoppeln. Es wurde versucht, in dieser vergrößerten Zelle die Anionen in plausibler Art unterzubringen; dabei ergaben sich nur zwei Möglichkeiten, und zwar in O_h^3:

48 Hg in 48(l) : $x = y = {}^1/_4$, $z = 0{,}09$
12 Hg in 12(h): $x = 0{,}175$
12 Hg in 12(g): $x = 0{,}175$
12 Hg in 12(f): $x = 0{,}175$
12 Hg in 12(f): $x = 0{,}350$

I

24 Cl in 24(k): $y = z = 0{,}330$
24 Cl in 24(k): $y = z = 0{,}165$
24 O in 24(k): $y = 0{,}330$; $z = 0{,}165$

II

24 Cl in 24(k): $y = {}^1/_8$, $z = {}^1/_4$
24 Cl in 24(k): $y = {}^3/_8$, $z = {}^1/_4$
24 O in 24(k): $y = {}^1/_4$, $z = {}^1/_8$

Aus den Intensitäten kann zwischen diesen beiden Möglichkeiten nicht entschieden werden.

Diese Arbeit wurde im Institut von Herrn Prof. Dr. F. Machatschki, Wien, ausgeführt, der sie auch anregte, eine Drehkristallaufnahme zur Verfügung stellte und manchen wertvollen Rat erteilte, wofür ihm herzlich gedankt sei.

A. Hedlik

Mineralogisches Institut der Universität Wien, den 12. November 1947.

Summary

Eglestonite has been investigated by powder and rotation photographs; $a = 8{,}02_{\pm 0{,}02}$ Å, $Z = 3$; the space-group is O_h^9. The Hg-atoms form Hg_2-groups as in Hg_2Cl_2, and therefore the formula must be written Hg_4Cl_2O. It was not yet possible to find the positions of Cl and O, because their scattering-power is too low.

Gitterkonstanten und Raumgruppe von Tetrammincuprisulfat

Tetrammincuprisulfat, $Cu(NH_3)_4SO_4 \cdot H_2O$, kristallisiert rhombisch-holoedrisch mit dem Achsenverhältnis a:b:c = 0,5903:1:0,8892[1] die Kristalle sind in der Regel nach der a-Achse gestreckt. Aus Drehkristall- und Röntgengoniometeraufnahmen wurden die Gitterkonstanten zu

a = 7,07 Å, b = 12,12 Å, c = 10,66 Å ($\pm$ 1%)

bestimmt.

Das Verhältnis der Gitterkonstanten entspricht gut obigem Achsenverhältnis. An recht stark belichteten Drehdiagrammen um die drei Kristallachsen sind keine Zwischenschichtlinien zu sehen. In der Elementarzelle sind vier Formeleinheiten enthalten ($\varrho = 1{,}81$ g/cm^3)[2].

[1] A. J. Moses, Z. Kristallogr. *39*, 3 (1903).

[2] W. F. Hillebrand und W. T. Schaller, Z. Kristallogr. *47*, 440, 558 (1910).

[3] P. H. Bird, Am. Mineralogist *17*, 541 (1932); Strukturbericht *2*, 445 (1928–1932).

[4] E. Hylleraas, Z. Physik *36*, 859 (1926). – R. J. Havighurst, J. Am. chem. Soc. *48*, 2113 (1926). Beide zitiert nach Strukturbericht *1*, 256 (1923–1928).

[1] P. Groth, Chemische Kristallographie, W. Engelmann, Leipzig 1908, 2. Teil, p. 438.

[2] N. Johnsen, N. Jb. f. Min. usw. *2*, 120 (1903).

Die Translationsgruppe ist primitiv. Die Reflexe mit $+ k = 2n$ sind im Durchschnitt deutlich stärker als die anderen, was bei dem fast hexagonal-orthorhombischen Verhältnis a:b besonders auf den Drehkristallaufnahmen um [001] auffällig ist; auf diesen Filmen treten zudem die geraden Schichtlinien gegen die ungeraden hervor.

Die Durchindizierung des Aufnahmenmaterials ergab als mögliche Raumgruppen: D_{2h}^{16}, D_{2h}^{13}, D_{2h}^{5} und D_{2h}^{1}. *okl*-Reflexe treten sicher in allen Ordnungen auf, *hko*-Reflexe nur mit $h + k = 2n$; *hol*-Reflexe mit h oder (und) $= 2n + 1$ treten jedenfalls nur schwach auf. Sicher (auf mehreren Aufnahmen) wurde nur der Reflex (104) beobachtet. Als wahrscheinlichste Raumgruppen haben D_{2h}^{16} oder D_{2h}^{13} zu gelten.

Aus den angegebenen Intensitätsregelmäßigkeiten folgt, daß die Cu-Ionen wahrscheinlich basiszentriert mit halbem c-Translationsabstand liegen; nach dieser Annahme können sie aber weder in D_{2h}^{16} noch in D_{2h}^{13} Symmetriezentren besetzen!

Die vollständige Aufklärung der Struktur wird sich bei der großen Parameterzahl weitgehend auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Verbindung (zuletzt untersucht von V. Kohlschütter und H. Nitschmann[1]) stützen müssen.

Herrn Prof. Dr. F. Machatschki danke ich vielmals für die freundliche Überlassung mehrerer ausgezeichneter Röntgendiagramme.

J. Zemann

Mineralogisches Institut der Universität Wien, den 11. November 1947.

Summary

The space-group of $Cu(NH_3)_4SO_4 \cdot H_2O$ is D_{2h}^{16} or D_{2h}^{13} (D_{2h}^{5}, D_{2h}^{1}) with a = 7,07, b = 12,12, c = 10,66 Å ± 1%.

[1] V. Kohlschütter und H. Nitschmann, Z. physik. Chem., Bodenstein-Festband, 1931, p. 494ff.

Macles et déséquilibre cristallogénétique

La plus familière des substances cristallines, le sel ordinaire, a souvent servi de premier objet à des recherches cristallographiques d'une grande généralité (études rœntgénographiques, entre autres). Le chlorure de sodium est probablement aussi le corps dont la cristallisation (sous la forme cubique anhydre, de halite) a déjà fourni le plus de renseignements pour les études cristallogénétiques. C'est pour ces deux raisons que j'ai choisi cette espèce commune, pour exemple type dans les présentes recherches; cette note préliminaire vient cependant s'inscrire dans une bibliographie jusqu'ici assez réduite: celle de la genèse des groupements géométriquement définis, de cristaux de même espèce, c'est-à-dire des macles (Zwillinge).

L'objet de cette étude est un assemblage régulier de quatre cristaux de sel: autour d'un individu cristallin central, de faciès sommairement octaédrique (différentes facettes trioctaédriques), sont groupés trois individus cristallins de faciès grossièrement cubique. La fig. 1 présente un tel groupement: le cristal central se trouve appliqué sur le support, servant de plan de figure, par une face de l'octaèdre; par contre les trois cristaux adventifs présentent, à ce support, chacun une face de cube. L'assemblage est caractérisé géométriquement par le fait que chacune de ces trois faces de cube offre une diagonale parallèle à un côté de la face de l'octaèdre du cristal central. Les directions des rangées [110] de la face a[1] (111) du cristal central coïncident donc avec une direction de ces mêmes rangées [110] des faces p (100) des trois cristaux adventifs. Un schéma structural plan, fig. 2, permet de donner une interprétation suggestive. C'est une macle multiple. Le développement en dimensions peut être différent pour les trois cristaux adventifs (comme la fig. 1 le montre); souvent même on n'observe

Fig. 1. Groupement quadruple de cristaux de sel, macle triple. (Photo B. et G. Deicha. 160×)

plus que deux de ces cristaux; le cas extrême d'un seul cristal adventif est aussi assez fréquent. Dans ce dernier cas, fig. 3, la macle, n'intéressant plus que deux cristaux, est simple. Dans ces conditions elle s'offre plus facilement à une analyse des relations des réseaux cristallographiques: en travaillant dans le plan diagonal b[1] (110) commun aux deux cristaux on pourra admettre, si on veut suivre la théorie classique de G. Friedel, un plan de macle qui serait la face du trioctaèdre $a^{2}/_{3}$ (233), mais on peut aussi penser qu'il s'agit peut-être d'une macle aberrante.

La discussion complète du point de vue de la cristallographie géométrique dépasse le cadre de la présente note, que je terminerai en dégageant l'intérêt cristallogénétique de ces observations: Il ne s'agit pas, en effet, d'une étude d'exemplaires minéraux ou d'échantillons chimiques, dont le groupement géométrique des individus cristallins apparaît généralement comme une curiosité de collection ou comme l'effet de circonstances mystérieuses favorables à la formation des macles, réalisées grâce au «hasard» d'une préparation artificielle. *J'ai obtenu ces macles expérimentalement, à partir de solutions de chlorure de sodium dans l'eau distillée, par le simple effet de la sursaturation au moment de la cristallisation.*

La sursaturation d'une solution n'est d'ailleurs qu'un cas particulier de déséquilibre cristallogénétique, dont les autres aspects courants sont la sursaturation de vapeur et la surfusion[1]. Mes recherches antérieures ont en effet montré que le degré du déséquilibre cristallogénétique était le facteur déterminant[2] de la variété et de la

[1] G. Deicha, Les faciès cristallographiques de sursaturation et de surfusion. Bull. Soc. franç. de Minéral. *68*, 198 (1945).

[2] G. Deicha, Observations sur les effets du déséquilibre cristallogénétique. C. r. Acad. Sci. Paris *223*, 1155 (1946).

richesse des aspects fournis par la cristallisation, tant artificielle[1] que naturelle[2]. L'exemple que je viens de faire connaître dans la présente note illustre les possibilités des réalisations expérimentales qui mettent en œuvre ce principe général.

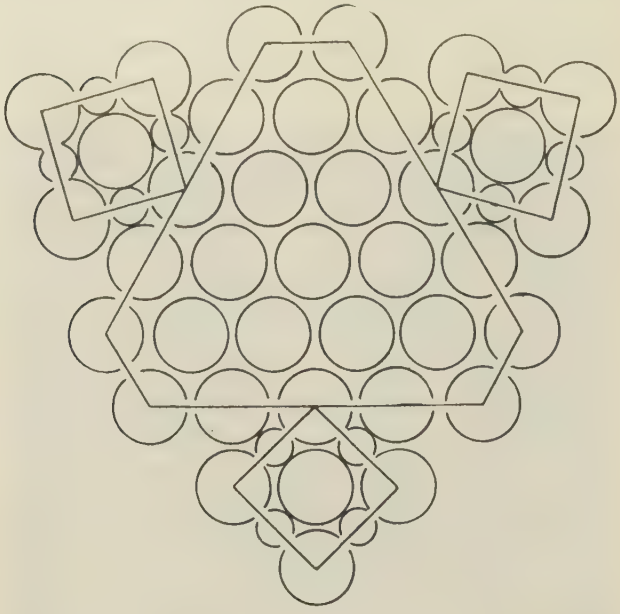


Fig. 2. Schéma d'interprétation structurale de l'assemblage figuré sur la photo fig. 1. (Rayons ioniques: Cl^- 1,81 Å; Na^+ 0,98 Å.)

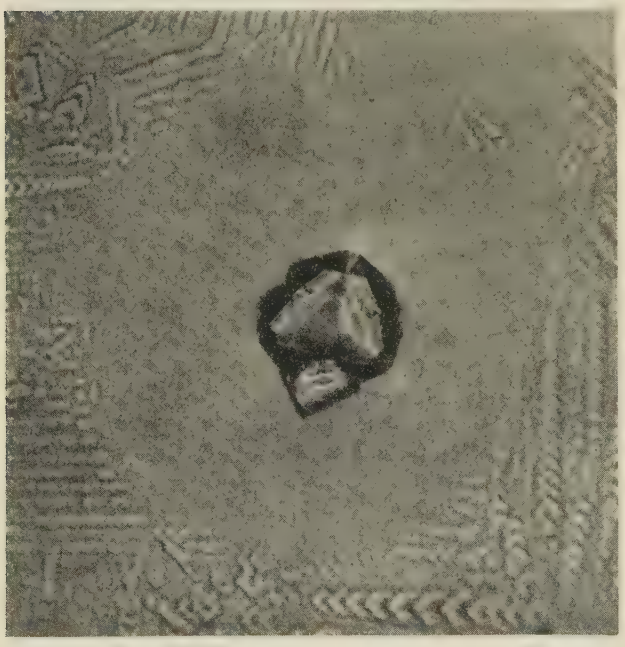


Fig. 3. Macle simple de deux cristaux unis suivant la même loi. (Photo B. et G. Deicha. 160×)

D'ailleurs, d'après mes recherches en cours, ce type même de macle n'est pas limité au chlorure de sodium, ni même aux halogénures alcalins, mais peut être obtenu avec d'autres sels dont la structure est du type NaCl.

G. Deicha

Laboratoire de géologie structurale et appliquée de la Sorbonne, Paris, le 20 décembre 1947.

Summary

A case of twin formation (Fig. 1) in rock-salt is crystallographically studied and a structural interpretation is proposed (Fig. 2). The twinning is produced experimentally by supersaturation of sodium chloride solutions, and appears as an outstanding case of the complications in the process of crystallization caused by desequilibrium during genesis and growth.

[1] G. Deicha, Epitaxie et approximation cristalline. La Nature, Paris, No 3143, 279 (1947).

[2] G. Deicha, Aperçu sur les domaines du déséquilibre cristallogénétique dans la nature. Bull. Muséum national d'Hist. nat., Paris *19*, 243 (1947).

Mutationsauslösung bei *Drosophila* durch Äthylurethan

Seitdem durch Oehlkers[1] nachgewiesen wurde, daß *Äthylurethan* in Kombination mit *Kaliumchlorid* bei *Oenothera* und *Campanula Chromosomen-* und *Chromatidtranslokationen* auslöst, lag es nahe, dieselbe Substanzkombination auch bei *Drosophila* auf ihre mutationsauslösende Wirkung zu prüfen[2]. Letztere Frage erschien von um so größerem Interesse, als es in den letzten Jahren auch mit einer Reihe anderer Chemikalien[3,4,5] gelungen ist, Mutationen bei *Drosophila* zu induzieren. (Es sei hier lediglich an die von Auerbach und Robson[4] aufgedeckte starke mutagene Wirkung der zur Gruppe der Senfgase gehörenden Substanzen erinnert.) Ein Vergleich der Angriffsweise möglichst verschiedenartiger mutagener Substanzen ist aber einer der Wege, durch den wir hoffen dürfen, eines Tages auch dem Verständnis des normalen Mutationsgeschehens näherzukommen.

In einer ersten Versuchsanordnung wurde die Frage der Auslösung geschlechtsgebundener Letalmutationen durch Äthylurethan näher untersucht. Zu diesem Zwecke wurden subletale Äthylurethandosen in adulte *Drosophila-melanogaster*-Männchen eines über 50 Generationen ingezüchteten Wildstammes injiziert. Das Äthylurethan wurde stets in isotonischer (0,956%) KCl-Lösung gelöst und in das Fliegenabdomen gespritzt. In die Kontrollmännchen wurde an den gleichen Tagen eine reine KCl-Lösung injiziert. Die 24 Stunden nach der Injektion überlebenden Männchen wurden anschließend mit unbefruchteten *ClB*-Weibchen gekreuzt und nach weiteren 24 Stunden aus den Zuchtgläschen entfernt. Die Untersuchung auf geschlechtsgebundene Letalfaktoren erfolgte nach der üblichen *ClB*-Methode. Drei in größeren Zeitabständen voneinander durchgeführte Versuche hatten ein ähnliches Ergebnis (vgl. Tabelle). Während die Kontrollmännchen stets eine Mutationsrate zeigten, deren Werte in den auch sonst bei *Drosophila*wildstämmen beobachteten Schwankungsbereich der spontanen Mutationsrate fielen, zeigten die Männchen aller *Ure-*

[1] F. Oehlkers, Z. Ind. Abst. Vererbgl. *81*, 313 (1943); Biol. Zbl. *65*, 176 (1946).

[2] Für die Anregung zu diesen Versuchen möchte ich auch an dieser Stelle Herrn Prof. Oehlkers meinen besten Dank aussprechen.

[3] C. Auerbach and J. M. Robson, Nature *154*, 81 (1944).

[4] C. Auerbach and J. M. Robson, Proc. Roy. Soc. Edinburgh *B 62*, 271 (1947); *B 62*, 284 (1947).

[5] E. Hadorn and H. Niggli, Nature *157*, 162 (1946). – H. Niggli, Arch. Vererbgforschg., Sozialanthropologie u. Rassenhyg. *21*, 475 479 (1946). – M. Demerec, Nature *159*, 604 (1947).

Induktion geschlechtsgebundener Letalfaktoren durch Äthylurethan (*CIB*-Methode)

Nr. des Versuches	Injizierte Substanzen	Konzentration	Zahl der geprüften *X*-Chromosome	Zahl der gefundenen Letalfaktoren	% Letalfaktoren
1	Äthylurethan	m/3 + m/7,8	283	10	3,5
	+ KCl	m/4 + m/7,8	213	7	3,3
Kontrolle	KCl	m/7,8	310	1	0,3
2	Äthylurethan	m/3 + m/7,8	270	8	3,0
	+ KCl	m/4 + m/7,3	197	9	4,6
Kontrolle	KCl	m/7,8	370	3	0,8
3	Äthylurethan	m/4 + m/7,8	64	2	3,1
	+ KCl	m/8 + m/7,8	300	9	3,0
Kontrolle	KCl	m/7,8	408	3	0,7
Summe Versuch 1–3	Äthylurethan + KCl	m/3, m/4, m/8 + m/7,8	1 327	45	3,4
Summe Kontrollen	KCl	m/7,8	1 088	7	0,6
	$\chi^2 = 21\,430$ $N = 1$ $P < 0{,}00001$				

anserien eine *Erhöhung* der Mutationsrate auf Werte wischen 3,0–4,6 %. Der Unterschied zwischen den Urehan- und Kontrollserien ist, wie der in der Tabelle wiedergegebene P-Wert zeigt, statistisch gesichert.

Neben den geschlechtsgebundenen Letalmutationen urden in den Urethanserien auch eine Reihe *sichtbarer* utationen beobachtet, die in den Kontrollserien fehlen. Es waren dieses vier *rezessive* geschlechtsgebundene utationen (*lozenge*, *echinus*, eine *aristopedia*ähnliche nd eine die Borsten mosaikartig verändernde Mutante), erner eine Reihe *dominanter* Mutanten (zwei *Minutes*, ne autosomale *brown*-ähnliche und eine autosomale *Deormed*-ähnliche Mutante, schließlich eine den *white*ocus genetisch und zytologisch umfassende *Notch*eficiency*, die als Halbseitenmosaik in der F_1 auftrat). s scheint also das Chromosomen*brüche* bewirkende thylurethan bei *Drosophila alle* jene Mutationstypen uszulösen, die auch nach Einwirkung verschiedener trahlenarten oder der Gruppe der Senfgase auftreten.

Die weitere Analyse der Induktion sichtbarer Mutaonen durch Urethan ist Objekt einer zweiten Versuchsnordnung, über die an anderer Stelle berichtet werden oll.

Zum Schluß sei noch kurz die Frage der *Spezifität* der urch Urethan induzierten Mutationen angeschnitten. Vie schon aus der obigen Aufzählung der sichtbaren utationen hervorgeht, läßt sich bisher eine Auslösung pezifischer, sichtbarer Mutationen durch Urethan *nicht* kennen. Ähnliches ergab sich aus der genetischen Anase 20 induzierter Letalmutationen. Sie zeigte eine zuallsmäßige Verteilung über den gesamten euchromatihen Teil des *X*-Chromosoms (7 Letalfaktoren lagen im ntervall zwischen *yellow* und *crossveinless*, 5 zwischen *rossveinless* und *vermilion*, 5 zwischen *vermilion* und *rked* und 2 rechts von *forked*. Ein letzter Letalfaktor ab abnorme Spaltungszahlen in der linken Hälfte des -Chromosoms und konnte daher nicht mitberücksichgt werden). Von besonderem Interesse ist, daß in 3 Fälen, in denen zwei Letalfaktoren im gleichen Männchen ntstanden waren, sich auch diese an ungleichen Stellen es *X*-Chromosoms befanden. Die zufallsmäßige Verteiung der Letalfaktoren über die gesamte Länge des uchromatischen Teiles des *X*-Chromosoms deckt sich it bisher noch unveröffentlichten Feststellungen Dr. Marquardts, die eine gleichmäßige Verteilung 190 anaysierter Translokations- und Fragmentationsbrüche über die Chromosomen der *Meiosis* von *Paeonia tenuifolia* ergaben.

M. Vogt

Hirnforschungsinstitut Neustadt (Schwarzwald), den 27. Dezember 1947.

Summary

Injection of sublethal doses of ethylurethane into *Drosophila melanogaster* males increases the mutation rate for sex-linked lethals up to about 3·4 %, as compared with 0·6 % in the controls. In addition, several recessive and dominant visible mutations were obtained in the urethane series, while none were found in the control series. Up to the present there is no evidence for an induction of specific mutations by ethylurethane.

Effects of Colchicine and other Plant Constituents on Blood Coagulation and of Thrombokinetic Agents and Anticoagulants on Plants

The following are the working hypothesis on which were based the preliminary experiments outlined below: (1) The analogies found by the author between the responses of plants and animals to colchicine and other plant constituents, whether polyploidogenic or not[1, 2]. (2) The antagonistic actions in plants and animals of *Viscum album* preparations[3] and heteroauxin to colchicine[2,4]. (3) The influence of colchicine and heteroauxin on protoplasmic viscosity[5] and the rôle of this influence in cell division and in the polyploidizing action of these agents[6]. (4) The analogies between blood clotting and

[1] L. J. Havas, Bull. Ass. Franç. pour Cancer *26*, 1 (1937); Nature *139*, 371 (1937); Growth *2*, 257 (1938).

[2] L. J. Havas, Soc. Roy. Sci. méd. et nat. Bruxelles, Conf. 8 janv. 1 (1940).

[3] L. J. Havas, Congr. int. Cancer, Bruxelles (1936).

[4] L. J. Havas, Nature *139*, 371 (1937); L. J. Havas and E. Gal, Nature *141*, 284 (1938).

[5] N. Nybom and B. Knutson, Hereditas *33*, 58 (1947).

[6] H. W. Beams and T. C. Evans, Biol. Bull. *79*, 328 (1940). – N. Kartashova and V. Kuibishev, C. R. Acad. Sci. U. R. S. S. *46*, 154 (1945). – N. Kartashova, C. R. Acad. Sci. U.R.S.S. *46*, 350 (1945). – N. K. Koltzoff, C. R. Acad. Sci. U. R. S. S. *46*, 72 (1945). M. G. Stalfelt, VIth int. Congr. exp. Cytol. Stockholm (1947).

Table I

Treatment	Rate of germination %	Length of shoots mm (av.)	Weight of 1 shoot mg (av.)	Lenght of roots mm (av.)	Weight of roots per plant mg (av.)	No. of tumours on roots per plant (av.)	No. of roots per plant (av.)	Weight of tumours on shoots per plant (av.)
Thrombin II	30·0	193	87	146	58	·	4·	·
Thrombin II + Colchicine	45·0	93	57	30	35	3·14	4·2	14·8
Inactivated Thrombin .	15·0	147	62	145	47	·	3·6	·
Inactivated Thrombin + Colchicine	27·5	87	58	41	42	2·26	3·8	6·7
Heparin	22·5	178	88	121	40	·	3·8	·
Heparin + Colchicine	47·5	81	54	44	32	2·26	3·5	6·9
Heparin + Thrombin	17·5	172	82	170	61	·	4·2	·
Vitamin K	62·5	100	50	52	19	·63	5·8	·
Vitamin K + Colchicine	42·5	32	41	11	12	1·76	3·1	20 4
+ Vitamin K + Heparin	17·5	122	60	108	33	·	5.7	·
Colchicine	80·0	27	36	10	21	2·37	2.6	13·4
Control H_2O	27·5	146	68	173	67	·	3.8	·

the initiation of cell division[1], as well as between blood coagulation and certain mechanisms in the formation of precipitation membranes by plant protoplas[2]m. (5) The logical postulate, frequently confirmed by empirical facts, that the above reactions do not remain restricted to cryptic manifestations, but also find expression in growth phenomena or other macroscopically discernible effects[3].

The following were the chief questions for which experimental data had to be collected: (1) Do thrombokinetic agents and anticoagulants such as affect blood clotting time (B.C.T.) elicit responses in plants, whether administered alone or combined with colchicine? Do colchicine, or other plant constituents, have an effect on B.C.T. in activating thrombine *in vitro*? (3) Do colchicine, or other plant constituents, have synergetic effects with, or antagonistic effects to, thrombokinetic agents or anticoagulants in plants ("C-tumours"!) or in animals?

The experimental approach to the problem was attempted by the following methods:

(a) *Germination Experiments on Wheat and Radishes*

The seeds were sown on filter paper placed in Petri dishes and soaked with watery solutions or suspensions of the following substances: (a) Thrombin I (activity 1—2 U/mg), thrombin II (40—50 U/mg), both prepared by Dr. M. Gerendás, thrombine III (American make); (b) Dicoumarol; (c) Vitamin K ("Vitacolan", Richter, Budapest) 1:2,000, 1:5,000; (d) Hirudine 1:2000; (e) Heparin 400 U/mg 1:2,000; (f) Inactivated thrombin 1:3,000 (control); (g) Colchicine (Boyer Paris) 1:5,000. These substances were either administered alone or simultaneously with colchicine. The plants were also treated with mixtures of the above thrombokinetic agents and anticoagulants.

In this preliminary account only the most striking results can be given. Table I shows the responses of wheat in a representative series of experiments. It must be mentioned, however, that in some other series of experiments where thrombin III was used, stimulation of straight growth was not as distinct, the controls having caught up with the thrombin-treated seedlings at the end of the experiment.

Other experiments with a different thrombokinetic agent, vitamin K, gave more homogeneous results. Moreover, vitamin K produced some other interesting effects. For instance, fasciated roots and shoots were found in several of the treated seedlings and tumour growth was frequently observed on the root-tips. Tumours were also obtained on some of the stems of young bean plants smeared with lanolin containing a 1:2,000 solution of vitamin K. Enlarged stomata were observed in both wheat and beans, as well as fasciated leaves and flowers in the latter[1]. These different findings confirm the polyploidizing action of vitamin K[2]. (The chromosomal analysis of our material will be published in the final account.)

As to the anticoagulants which were tested, the effects of heparin on wheat can be seen in Table I. In similar experiments hirudin produced like results, whilst dicoumarol, at least in the concentrations used, did not seem to have any effect.

In radishes, 3 mg of thrombine I administered to 40 seedlings in the course of the experiments retarded germination. When colchicine 1:20,000 was added to thrombin the proportion of germinated seeds was that of one fourth of the seeds treated with thrombin alone, one fifth of those treated with colchicine alone and one sixth of the water controls. When heparin alone was applied to the seeds it had an effect on germination

[1] L. V. Heilbrunn, Outline of General Physiology (Philadelphia, 1943), pp. 88, 358, 539, 560, 561, 661, 667.

[2] F. L. Wynd, Am. Nat. *78*, 59 (1944).

[3] L. J. Havas, Growth *2*, 257 (1938); Bull. Acad. Roy. Belg., V. série *28*, 333 (1942).

[1] L. J. Havas and L. Felföldy, Arch. Hung. Biol. *17*, 131 (1947).

[2] N. Nybom and B. Knutson, Hereditas *33*, 58 (1947).

Table II

Material	Concentration	B. C. T.	Remarks
Colchicine	1:150	15 s	stimulation
	1:5,000	15	
	1:10,000	14	
	1:20,000	15	
Viscadyl (alcoholic *Viscum* extract)	1:10	20	inactive
	1:5	48	inhibition
	1:3	58	inhibition
	1:2	70	inhibition
	concentrated	∞	total inhibition
Viscum album (fresh watery extract)	concentrated	∞	total inhibition
Viscum (extract of "Berries")	concentrated	16	stimulation
Isolated from *Viscum*: Saponin	saturated	20	inactive
Isolated from *Viscum*: Cholesterin	saturated	20	inactive
Isolated from *Viscum*: Oleanolic Acid	saturated	20	inactive
Isolated from *Viscum*: Ammoniated Phosphate of Mg	saturated	20	inactive
Loranthus europaeus (watery extract)	concentrated	12	stimulation
	1:2	14	stimulation
	1:4	16	stimulation
	1:8	18	stimulation
	1:16	20	inactive
Sedum (pressed sap)	concentrated	20	inactive
Spinach (watery extract)	concentrated	45	inhibition
Coumarin	saturated	16	stimulation
Heteroauxin (indole-acetic acid)	1:100	∞	total inhibition
	1:250	14	stimulation
	1:500	14	stimulation
	1:1,000	16	stimulation
	1:5,000	18	?
Mucus of Leech	concentrated	20	inactive
Resactor (embryonal liver extract)	5:1,000	15	stimulation
Control (see text)		20	

milar to thrombin, but combined with colchicine the ifference in the rate of germination, as compared with eparin alone, was insignificant. The surface area of the aves of the thrombin plants was significantly larger nan that of the water controls, but colchicine being dded this growth stimulation was practically neutraliz-d. The fact may be significant that morphological aber-ations, including a crateria, and enlarged stomata were ound in several of the thrombin-treated seedlings.

(b) *Effects of Colchicine and other Plant Constituents n Blood-Clotting Time*[1].

The effects of the following substances were investigat-d: Colchicine (Boyer); watery extracts of *Viscum album*; "Viscadyl" (Richter, Budapest), an alcoholic extract of *iscum*; various constituents of *Viscum* (kindly isolated y Zyma Ltd., Nyon); watery extracts of *Loranthus uropaeus*; watery extracts of spinach; heteroauxin Schuchardt, Görlitz); the pressed sap of *Sedum maxi-um*; coumarin; the mucus of *Hirudo medicinalis*; "Re-actor" (an embryonic liver extract of the Hungarian harmaceutical Products Co., Budapest).

The experiments were set up according to the follow-ng plan:

	Control	Experiments
Oxalated blood plasma	·1	·1 ml
0·9% solution of NaCl	·2	·1 ml
Substance tried	·	·1 ml
10 mg/ml thrombine	·1	·1 ml
Blood clotting time	20·	see Table II

To the following remarks may be added: *Loranthus europaeus*, although belonging to the family of *Viscum*, had an effect contrary to the latter on B.C.T. The various *Viscum* fractions tried did not affect B.C.T. at all. In the belief that the high amount of solids present in the Viscum fractions used might be responsible for the inhibition of blood clotting, extracts of spinach and *Loranthus* containing the same amount of dry material were prepared, but spinach was not nearly as active as *Viscum*, and, as already stated, *Loranthus* had opposed effects. The viscous sap of *Sedum* and the mucus of leeches, tried for similar reasons, did not alter the B.C.T. The influence of heteroauxin (indole-acetic acid), the plant hormone, was investigated because, as the author has shown[1, 2], it has effects in many respects similar to those of colchicine, but, on the other hand, effects antagonistic to those of the alkaloid in plants and animals[2, 3]. It was reported moreover that, like colchicine,

[1] These experiments were kindly carried out by Dr. M. Gerendás.

[1] L. J. Havas, Growth *2*, 257 (1938).

[2] L. J. Havas, Soc. Roy. Sci. méd. et nat. Bruxelles, Conf. 8 janv. 1 (1940).

[3] R. I. Walker, J. Arnold Arb. *19*, 158 (1938).

it increases protoplasmic viscosity[1]. (Viscosity measurements of the above and other substances, as well as of blood treated by the same *in vitro* and *in vivo* are in progress.)

(c) *Effects of Colchicine on Blood Sedimentation*

The Westergreen method was used. To 4·5 ml cattle blood mixed with a 3·8% solution of Na-citrate (1:5) was added 0·5 ml colchicine (1:200 and 1:10,000). Table III shows the rate of sedimentation of the red blood corpuscles.

Table III

Treatment	Rate of sedimentation (mm)		
	1·h	2·h	3·h
Control (blood alone)			
Control (blood alone)	·	·5	2·5
Blood—colchicine 1:10,000 . .	·	·5	3·5
Blood—colchicine 1:200 . . .	1·	2·5	4·5

(d) *Effects of Colchicine on Leeches (Hirudo medicinalis L.) and Earthworms (Lumbricus terrestris L.).*

Some preliminary tests were undertaken to examine whether leeches which, as is known, produce the anticoagulant hirudine, would show increased resistance to colchicine as compared with other *Vermes* which do not excrete hirudin. This actually proved to be the case: For instance, a leech weighing 2·9 g injected with 1·5 ml colchicine (1:200) resisted during 11 days, while a *Lumbricus*, weighing 2·8 g, injected with 1 ml colchicine, died within 7 hours.

In other experiments I have tried to ascertain whether the action of colchicine could be neutralized by the simultaneous administration of the anticoagulants *Viscum* and heparine. The earthworms were placed in Petri dishes into which was poured 1 ml of each of the various substances. It was found that animals treated with *Viscum* extract (62:1,000) died within about one day, whilst the animals submitted to a treatment of a mixture of colchicine (1:200) and *Viscum* survived for two days. Heparin added to colchicine increased the period of survival in a similar way. The circumstance that colchicine caused arterial dilatation, while both heparin and *Viscum* induced the dilatation of the venous system, may contribute to the explanation of some of the compensatory actions of *Viscum* and colchicine.

Conclusions

In summing up the principle experimental data outlined above, the following preliminary conclusions can be made:

(1) The circumstance that the polyploidogenic and oncogenic agent, colchicine, has an influence on protoplasmic viscosity in plants, and also influences blood plasma viscosity in stimulating the action of thrombin points to the similarity of at least this mechanism among those responsible for the many analogous effects of the drug in plants and animals.

(2) The circumstance that, on the other hand, the two thrombokinetic agents tested, thrombin and vitamin K, act in many respects synergetically with colchicine as oncogenic agents (C-tumours) and that vitamin K is, moreover, a polyploidogenic agent, even when applied alone, enforces the assumption that these mechanisms are similar.

(3) The finding that *Viscum* acts, like heparin, as an anticoagulant, and that both have a tendency to counteract in plants the oncogenic influence of the thrombokinetic activators colchicine and vitamin K, restricts the circle still more.

(4) Finally, the discovery that, proportionally to its concentration, heteroauxin may influence B.C.T. both as a thrombin activator and as an anticoagulant, is doubly important in consideration of the circumstance mentioned above, that heteroauxin increases protoplasmic viscosity in plants and elicits, like colchicine, oncogenic and polyploidogenic effects[1]. The antagonistic actions of heteroauxin to colchicine, including tumour growth in plants and hormonal actions in plants and animals may thus find a new explanation.

L. J. Havas

Hungarian Institute for Biological Research, Tihany, September 10, 1947.

[1] N. Nybom and B. Knutson, Hereditas *33*, 58 (1947).

[1] W. H. Greanleaf, J. Heredity *29* (No. 12), 452 (1938).

Über die bakteriostatische Wirkung von Anthocyanen und verwandten Stoffen

G. F. Gause[1] isolierte aus *Proactinomyces cyaneus antibioticus* eine farbige Verbindung mit ausgeprägter antibiotischer Wirksamkeit. Diese isolierte Substanz besaß Indikatoreigenschaften. Sie wurde auf Grund einiger Farbreaktionen, die allerdings für ihre chemische Konstitution nicht beweisend sind, von Gause[1] und Brazhnikova[2] als Anthocyanidinderivat bzw. als nahe mit diesen natürlichen Farbstoffen verwandte Substanz bezeichnet. Für das Vorhandensein eines Anthocyanidinderivates wurde von Gause[1] auch auf eine Arbeit hingewiesen, in der Kriss[3] aus einem nahe verwandten Aktinomyzeten ein Anthocyan isoliert haben wollte. Bei der genaueren chemischen Nachprüfung dieser Angabe durch R. Robinson und Mitarbeiter[4] wurde jedoch festgestellt, daß der aus *Actinomyces violaceus-ruber* Waksman isolierte Farbstoff kein Anthocyan darstellte. Nach den bisher vorliegenden Literaturangaben[5] ist es auch wenig wahrscheinlich, daß Anthocyane in Mikroorganismen vorkommen. Sie wurden bis heute im Pflanzenreich nur von den Moosen aufwärts gefunden.

Da uns bisher keine Untersuchungen über die bakteriostatische Wirkung von Anthocyanen aus der Literatur bekanntgeworden sind, schien es uns von Interesse zu sein, einige Anthocyane und chemisch verwandte Stoffe auf ihre bakteriostatische Wirkung zu prüfen. Wir untersuchten außer Rubrobrassicin, einem acylierten Anthocyan aus Rotkohl, das uns aus früheren Versuchen[6] zur Verfügung stand, Cyanin, Pæonin und das Aglycon Pæonidin. Die drei letzten Präparate stellte uns Herr Prof. Dr. P. Karrer, Zürich, freundlicherweise zur Verfügung, wofür wir ihm auch an dieser Stelle bestens danken möchten. Ferner bezogen wir zwei Flavonolglykoside (Quercitrin und Rutin) und drei Fla-

[1] G. F. Gause, J. Bact. *51*, 649 (1946).
[2] M. G. Brazhnikova, J. Bact. *51*, 655 (1946).
[3] A. E. Kriss, C. R. Acad. Sci. U.R.S.S. *4*, 283 (1936).
[4] D. Erikson, A. E. Oxford und R. Robinson, Nature *142*, 211 (1938).
[5] F. Blank, Botanical Rev. (New York) *13*, 241 (1947).
[6] A. Frey-Wyssling und F. Blank, Ber. Schweiz. Ges. *53*, 550 (1943).

nole (Quercetin, Rhamnetin und Morin) als chemisch he verwandte Substanzen in unsere Versuche ein.

Die Prüfung der vorstehend erwähnten Verbindungen f bakteriostatische Wirkung geschah nach der in un-en Laboratorien üblichen Untersuchungsmethoden je einem Stamm von *Staphylococcus pyogenes aureus*, *reptococcus haemolyticus*, *Pneumococcus* Typ I, *Coryne-cterium diphtheriae*, *B. coli commune*, *B. typhi abdomi-lis*, *B. paratyphi* B, *B. enteritidis* Gaertner, *B. dysen-riae* Typ E und *Pseudomonas pyocyanea*. In allen un-ren Versuchen zeigten die geprüften Substanzen in onzentrationen von 1/10 und 1/50 Mol keine bakterio-atische Wirkung.

F. Blank und R. Suter

Aus den wissenschaftlichen Laboratorien der J. R. eigy AG., Basel, den 7. November 1947.

Summary

Some anthocyanins and flavonols have been found to ave no bacteriostatic effect on pathogenic micro-rganisms.

Über die Einwirkung von Pankreasfermenten auf DL-Methioninisopropylester

O. Warburg hat seinerzeit festgestellt, daß aus dem thyl- und aus dem Normalpropylester des DL-Leucins Gegenwart von «Pankreasferment» und Wasser durch symmetrische Verseifung ein Gemisch von freiem -Leucin und unverändertem D-Leucinester entsteht[1].

Der DL-Methioninisopropylester reagiert unter der Ein-irkung von handelsüblichen Fermentpräparaten, wie ankreatin, «Trypsin Difco» und «Pangestin Difco», in hnlicher Weise wie die Ester des DL-Leucins. Über die uswertung dieser Reaktion zur Gewinnung von D- und -Methionin soll an anderer Stelle ausführlich berichtet erden.

Die Fermentreaktion beschränkt sich jedoch nicht in llen Fällen auf die Verseifung der im racemischen Ester orhandenen L-Komponente. Dies wird besonders deut-ch, wenn man ein bei der Firma Novo Terapeutisk aboratorium. Kopenhagen, käufliches Pankreasenzym der kristallisiertes Chymotrypsin[2] verwendet und die Vorschrift von Warburg[1] etwas abändert. So werden us 100 Teilen DL-Methioninisopropylester, 2 Teilen Fer-ment[3] und 5 Teilen Wasser nach 15–20stündigem Ste-en bei 38° rund 35 Teile eines ätherunlöslichen Reak-ionsproduktes erhalten, das nur zu etwa $^2/_3$ aus freiem L-Methionin besteht. Der Rest setzt sich zur Hauptsache us amorphen oder mikrokristallinen Substanzen zusam-men, welche in kaltem Wasser schwer löslich sind. Ein Teil davon ist auch in heißem Wasser, Alkohol, verdünn-er Salzsäure oder Natronlauge unlöslich. Das Gemisch ller in heißem Wasser schwerlöslichen Verbindungen lie-fert bei energischer saurer Hydrolyse geringfügig race-misiertes L-Methionin.

Wir halten es nicht für ausgeschlossen, daß es sich bei den schwerlöslichen Produkten um peptidartige Verbindungen handelt. Versuche zur Abklärung dieser Frage sind im Gange.

Der eine von uns (M. Brenner) dankt der J.-R. Geigy-AG. in Basel für die Unterstützung dieser Arbeit.

M. Brenner und V. Kocher

Organisch-chemische Anstalt der Universität Basel, den 2. Dezember 1947.

Summary

Commercially available preparations of the proteolytic enzymes of the pancreas are suitable for asymmetric saponification of DL-methionine isopropyl ester. Certain preparations, including cristalline chymotrypsin, yield in addition to L-methionine insoluble products behaving like peptides of L-methionine when hydrolysed.

Enzymatic Breakdown of Nitrogen Compounds by the Nitrogen Fixing Bacteria of Insects

Symbiotic bacteria of plant lice can fix atmospheric nitrogen[1]. The fixation takes place in a surviving system —a physiological salt-solution containing 0·2% succinic acid and 0·5% glucose—or in the same solution inoculated with cultivated symbiotic bacteria of insects. In investigations of surviving systems we found that the nitrogen-fixing capacity depends on the initial amount of nitrogen compounds in the system. It is shown in Table I that the lower the original nitrogen content of the system (according to Kjeldahl) the higher the nitrogen-fixing capacity.

We carried out further experiments with very high nitrogen content. In these experiments large numbers of plant lice (*Aphis sambuci* L.) were used in the surviving system. It was found that in this case no nitrogen fixation took place, rather a loss in the amount of nitrogen (Table II).

The same results were obtained in the experiments with cultivated bacteria. The bacteria fixed atmospheric nitrogen in a culture medium containing no nitrogen but salts, succinic acid, and glucose. If peptone or ammonium sulphate were added, a breakdown of these compounds was found instead of fixation (Table III).

It follows that the fixation of atmospheric nitrogen by the symbionts of insects is a reversible enzymatic process. When the concentration of the end product—the nitrogen compounds—is low the reaction tends towards fixation, if it is high, breakdown takes place.

We have some evidence that the end product of the nitrogen breakdown is a low-degree nitrogen compound, or perhaps gaseous nitrogen. It follows from our findings that ammonium salts are also broken down. But experiments were made to prove directly whether ammonia could be the end product. In the experiments where breakdown took place, we found in most cases no ammonia either in the surviving experiments or in the experiments with isolated bacteria. In some cases, where a certain amount of ammonia could be detected,

[1] Z. physiol. Ch. *48*, 205 (1906).

[2] Das von uns verwendete Präparat stammt aus dem Plaut Research Laboratory und ist bereits älteren Datums. Wir waren noch nicht in der Lage, es an Hand bekannter Substrate auf sein enzymatisches Verhalten zu prüfen. Für seine freundliche Überlassung sind wir Herrn Dr. P. C. Zamecnik, Boston, Mass., zu bestem Dank verpflichtet.

[3] Das dänische Pankreasenzym wird vor dem Gebrauch zweckmäßig durch Dialyse gereinigt und lyophil getrocknet. Die angegebene Menge bezieht sich auf ein derart hergestelltes Trockenpräparat. – Bei Verwendung von kristallisiertem Chymotrypsin kann die Fermentmenge um mindestens 50% reduziert werden.

[1] L. Tóth, The Biological Fixation of Atmospheric Nitrogen. Budapest, 1946. Monographs Natural Sciences 5. – L. Tóth, A. Wolsky, and M. Bátori, Z. vergl. Physiol. *30*, 67 (1942–44). – L. Tóth, A. Wolsky, and E. Bátyka, Z. vergl. Physiol. *30*, 300 (1942–44).

Table I

Number of experiment	Nitrogen content of the system			Change in nitrogen content after			
	mg% after			24 hours		48 hours	
	0 hour	24 hours	48 hours	mg	%	mg	%
I	5·8	12·6	—	+ 6·8	+ 117	—	—
II	6·4	14·0	—	+ 7·6	+ 118	—	—
III	7·6	14·0	—	+ 6·4	+ 84	—	—
IV	12·4	18·4	—	+ 6·0	+ 48	—	—
V	18·2	22·8	28·8	+ 4·6	+ 25	+ 10·6	+ 58
VI	23·0	26·6	31·0	+ 3·6	+ 16	+ 8·0	+ 35
VII	32·4	38·4	—	+ 6·0	+ 18	—	—

Table II

Number of experiment	Nitrogen content of the system			Change in nitrogen content after			
	mg% after			24 hours		48 hours	
	0 hour	24 hours	48 hours	mg	%	mg	%
I	79·6	76·4	75·2	− 3·2	− 4·0	− 4·4	− 5·5
II	104·6	102·6	101·6	− 2·0	− 2·0	− 3·0	− 3·0

Table III

Nomber of experiment	Nitrogen in the nutrient solution	Nitrogen content of the cultures			Change in nitrogen content after			
		mg% after			24 hours		48 hours	
		0 hour	24 hours	48 hours	mg	%	mg	%
I	—	0·3	0·4	0·7	+ 0·1	+ 33	+ 0·4	+ 133
II	—	0·3	0·4	0·5	+ 0·1	+ 33	+ 0·2	+ 67
III	—	0·3	0·3	0·7	0·0	0	+ 0·4	+ 133
IV	0·5% peptone	10·1	—	6·3	—	—	− 3·8	− 38
V	0·5% peptone	8·7	—	6·3	—	—	− 2·4	− 28
VI	0·5% peptone	9·1	6·3	—	− 2·8	− 31	—	—
VII	0·5% peptone	10·0	6·7	—	− 3·3	− 33	—	—
VIII	0·5% ammonium sulfate	15·1	—	12·6	—	—	− 2·5	− 17
IX	0·5% ammonium sulfate	14·8	—	12·4	—	—	− 2·4	− 16
X	0·5% ammonium sulfate	10·2	5·6	—	− 4·6	− 46	—	—
XI	0·5% ammonium sulfate	11·0	6·5	—	− 4·5	− 41	—	—

this amount was not higher than 5% of the nitrogen which had disappeared from the system.

T. Z. Csáky and L. Tóth

Hungarian Biological Research Institute, Tihany, and Biological Laboratory of the Hungarian National Museum, Natural History, Budapest, October 18, 1947.

Zusammenfassung

Die Intensität der Stickstoffbildung aus der Luft im überlebenden System der Blattläuse steht mit dem Stickstoffgehalt des Systems in Zusammenhang. Je niedriger der Ausgangswert des Gesamtstickstoffes, desto energischer ist die Stickstoffbindung. Bei hohem Stickstoffgehalt kann – anstatt einer Anreicherung – ein Verlust an Stickstoff festgestellt werden (Tabelle I und II).

Diese Erscheinung konnte auch bei den gezüchteten Bakterien der Blattläuse bestätigt werden (Tabelle III).

Es ist wahrscheinlich, daß es sich hier um einen reversiblen enzymatischen Prozeß handelt. Das Endprodukt des Abbauprozesses dürfte eine niedrige Stickstoffverbindung sein. Wie aus unseren Experimenten hervorgeht, kann es sich aber nicht um Ammoniak handeln.

Some new Substrates for Determinations of Phosphatase

For determining the activity of phosphomonoesterase glycerophosphoric acid often has been used. For that purpose the amount of phosphate that has been split is measured.

King and Armstrong choose phenylphosphoric acid for the substrate and determine the amount of phenol that has been liberated. Of late it has been attempted to simplify the determination of phosphatase by using other esters of phosphoric acid. Thus Huggins and

LALAY[1] utilized the phosphoric acid ester of phenolthalein. After the phosphatase reaction is over the enolphthalein is immediately determined photometricy. BESSEY, LOWRY, and BROCK[2] use *p*-nitrophenylosphate and determine photometrically the *p*-nitroenol that has been formed.

Sometimes it is necessary to use very small concenations of the substrate. As fluorescence can be obved in a much smaller concentration than colour, instigators have been looking for phosphoric acid esters at produce fluorescing compounds after decomposion.

Personally I have prepared the phosphoric acid ester : *fluorescein, eosin,* and *4-methyl-7-oxycumarin.*

Fluorescein was dissolved in pyridine. This solution as dropped into an excess of $POCl_3$. Then for some urs it was hydrolysed with water and salted down th NaCl. The ester is dissolved in alcali and freed from ridine by shaking it with ether. The unchanged uorescein is eliminated by shaking the solution at $_I = 3$ with isobutanol. The phosphoric acid ester of sin was prepared analogously. 4-methyl-7-oxycumain was dissolved in pyridine. This solution was dropped to a mixture of $CHCl_3$ and $POCl_3$ (1:1). After hydrosis with water the ester precipitated. The further ocess is analogous to that used in case of the ester of uorescein.

The 3 above-mentioned phosphoric acid esters, which emselves scarcely show any fluorescence in a solution, ve after splitting by means of phosphatase a fluorescing oduct of which the fluorescence can be measured succssfully.

According to this method small activities of phosatase (e.g. in blood) can be determined easily. The ncentration of the substrate may be extremely small 0^{-5} g/l). This is essential for the study of the kinetic haviour of phosphatase and for experiments on living ganisms. The latter experiments can now be taken in and easily with the help of the fluorescence microscope.

H. NEUMANN

Histological Laboratory, University of Amsterdam, ecember 11, 1947.

Résumé

Pour doser l'activité de la phosphomonoestérase, on fait récemment usage des esters de l'acide phosphorique ui, après hydrolyse par la phosphatase, donnent des roduits colorés. L'auteur propose d'employer des esters e l'acide phosphorique dont les produits d'hydrolyse nt un pouvoir fluorescent et peuvent être de ce fait écelés et mesurés dans des solutions très diluées. Il ttire tout particulièrement l'attention sur des esters de fluorescéine, éosine et 4-méthyl-7-oxycumarine et ontre leur importance dans les recherches histologiques ur la phosphatase.

[1] C. HUGGINS and P. TALALAY, J. biol. Chem. *159*, 399 (1945).

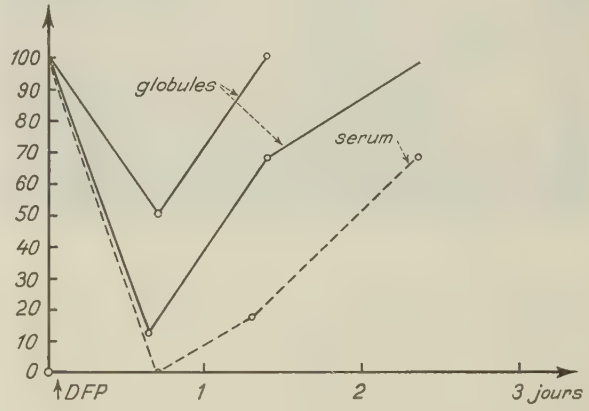
[2] O. A. BESSEY, O. H. LOWRY, and M. J. BROCK, J. biol. Chem. *64*, 321 (1946).

Sur la régénération des cholinestérases du sang

De nombreux travaux[1] ont mis en évidence que l'injection d'une dose appropriée de diisopropylfluorophosphonate (DFP) inactive, d'une manière irréversible, les cholinestérases du plasma, des globules sanguins et des tissus. La régénération des cholinestérases est très lente et exige, en général, plusieurs semaines. Afin d'inactiver uniquement les cholinestérases du sang et de pouvoir examiner, dans ces conditions, la régénération des cholinestérases du sang et le comportement de diverses fonctions physiologiques, nous avons effectué les expériences que voici.

Le chien est rendu exsangue par hémorragie. Chez ce chien, on transfuse ensuite du sang hépariné qui a été en contact avec du DFP et dont les cholinestérases ont été ainsi totalement inactivées. L'activité des cholinestérases du sang du chien ainsi transfusé est ensuite déterminée pendant les heures et les jours qui suivent la transfusion. Le comportement de différentes fonctions physiologiques (motricité, cœur, pression artérielle, pupille, intestin, etc.) est également examiné. La régénération des cholinestérases sanguines chez ces animaux est indiquée dans les courbes de la figure. Ces courbes montrent que la cholinestérase plasmatique se maintient à un niveau très bas après la transfusion de sang dont les cholinestérases ont été inactivées. La cholinestérase globulaire, dénommée la cholinestérase vraie, se relève rapidement dans l'organisme à un niveau de 50 % de la normale. Pendant les jours qui suivent la transfusion, le taux des cholinestérases sanguines se relève rapidement pour atteindre la normale 60 à 72 h après la transfusion du sang privé de ses cholinestérases.

Les diverses fonctions physiologiques de l'animal ne subissent, pendant ce temps, aucune modification pouvant entrer dans le cadre des réactions dites cholinergiques.



Ces expériences démontrent donc que les cholinestérases sanguines se régénèrent rapidement au dépens des cholinestérases des autres tissus et que le taux des cholinestérases sanguines est sans influence sur les activités, considérées jusqu'à présent comme cholinergiques, de différentes fonctions physiologiques.

Ce fait enlève donc leur signification aux travaux qui se sont efforcés d'établir une relation entre l'activité des cholinestérases sanguines, particulièrement de la cholinestérase sérique, et les fonctions physiologiques dites cholinergiques.

C. HEYMANS et H. CASIER

Institut de pharmacodynamie et de thérapie de l'Université de Gand et Ella Sachs Plotz Foundation, Gand, le 20 décembre 1947.

Summary

Blood deprived of the plasma and blood cells cholinesterases by DFP was transfused into a normal dog after total bleeding. The experiments showed that although the blood cholinesterases were at a very low level in the transfused animals, no so-called "cholinergic reactions" could be observed. However, the blood cholinesterases regenerate very fast from the tissue cholinesterases.

[1] C. HEYMANS, R. PANNIER, R. VERBEKE et J. JACOB, Arch intern. Pharmacodyn. *72*, 405 (1946); *74*, 233 (1947) avec bibliogr.

Experimental Gout from Alloxan in Pigeons. Findings in the Joints and Serous Membranes

In previous articles (Saviano and Leone[1]) the changes of the blood uric acid concentration following alloxan administration have been described; our experiments covered a wider range of alloxan concentration and extended over a longer period of time than those of Goldner and Gomori[2]. We were able to confirm, using the uricase method of Blauch and Koch[3], the increase of uric acid in the blood after alloxan treatment that had been discovered with the aid of colorimetric methods (it is known that several substances such as glycose, ergothioneine, etc. interfere with the colorimetric determination of uric acid, and one could suspect a variation of their concentration under the experimental conditions). We have also studied the interesting phenomenon of

urate deposition on the serous membranes. Goldner and Gomori (l.c.) described it first, while Scott, Harris, and Chen[4] mention the presence of a "white crystalline substance" on the surface of the serous membranes and kidney, but, as they write, they were not able to identify its chemical nature. In some of our most marked cases we noticed a whitish, rather soft polish spread on the visceral and parietal layers of the pleura, pericardium, and peritoneum. The kidneys appeared dotted with whitish spots, and on their cut surface one could notice several more or less widespread areas of the same whitish, soft substance that covered the serous membranes. This substance appeared under the microscope to be composed of nearly entirely amorphous urates, together with some crystals; after the addition of 5% acetic acid, typical uric acid crystals appeared in bulk, showing a marked birefringence in polarized light. Chemical analysis with Brown's[5] method showed 13·75 mg uric acid in 22 mg of dry substance in a sample of the substance taken from the pericardium and perihepar. Quite reproducible data were obtained in the pigeon after 200 mg/kg alloxan, provided that the animal survived the first 12 hours (approximately) after the injection. It should be emphasized that the same soft substance noticed on the serous membranes and equally composed of urates (as ascertained through chemical and microscopic observations), is also present on the synovial membrane of the joints (especially of the femur-rotuleo-tibialis articulations), in the periarticular tissues, and sometimes also in the muscles and subcutaneous connective tissue. As far as we know, this fact had never been observed hitherto.

The figure represents an abundant deposit of urates on bones, muscles, and periarticular tissues of the femur-rotuleo-tibialis articulation; it looks like a pattern of articular gout. Its experimental production by means of alloxan is a new interesting finding. The finding of urate deposits in the joints is not as constant as that on the serous membranes.

Experiments carried out in collaboration with Leone indicate that various animals having an ureotelic proteic metabolism (dog, goat, rat[1], teleosts) show neither markedly increased uric acid concentration in the blood nor articular and visceral gout after alloxan administration.

M. Saviano

Physiological Laboratory of the University of Naples, November 22, 1947.

Zusammenfassung

Bei Tauben erzeugt intravenös gegebenes Alloxan bekanntlich Läsionen, die denen der Eingeweidegicht ähneln. Chemische und mikroskopische Untersuchungen zeigten eine große Menge von Uraten auf Perikardium, Peritoneum und Pleura. Die große Zunahme der Harnsäure im Blute, die von anderen Autoren kolorimetrisch festgestellt wurde, wird durch die Urikasemethode bestätigt. In der vorliegenden Mitteilung wird weiterhin über ein der Gelenkgicht ähnliches Bild bei alloxanbehandelten Tauben berichtet. Verschiedene Tierarten mit einem «ureotelic-proteic metabolism» zeigen nach Alloxan weder eine nennenswerte Harnsäurezunahme im Blut noch eine Gicht der Eingeweide oder der Gelenke.

[1] M. Saviano and E. Leone, Boll. Soc. ital. Biol. sper. *23*, 811, (1947).

[1] M. Saviano and E. Leone, Boll. Soc. ital. Biol. sper. *22*, 1241 (1946).

[2] M. G. Goldner and G. Gomori, Proc. Soc. exp. Biol. Med. *58*, 31 (1945).

[3] M. B. Blauch and F. C. Koch, J. biol. Chem. *130*, 443 (1939).

[4] C. C. Scott, P. N. Harris, and K. K. Chen, Endocrinology *37*, 201 (1945).

[5] H. Brown, J. biol. Chem. *158*, 601 (1945).

Zur Histologie der Lungenveränderungen bei der Valléeschen Krankheit

(Infektiöse Anämie der Pferde)

Die wiederholte Feststellung einer auffallenden Anhäufung kernhaltiger Zellen, hauptsächlich von Makrophagencharakter, in kleinen Lungengefäßen bei Pferden, die wegen der Valléeschen Krankheit (sog. infektiöse Anämie, eine spezifische Viruskrankheit der Pferde) geschlachtet worden waren, veranlaßte uns, ein sorgfältig ausgewähltes Material mit genügend bekannter Vorgeschichte vergleichend zu untersuchen.

Es wurden 31 Lungen von Fällen von Valléescher Krankheit und 7 Lungen von anders erkrankten Pferden mit einer genügenden eigenen klinischen Vorbeobachtung verarbeitet.

Dabei wurde in den Kapillaren und andern kleinen Gefäßen der Lunge Vergrößerung und Wucherung der

lothelien festgestellt. Ferner wurden
fig Bilder angetroffen, die möglicher-
se Epithelablösungen darstellen. Auf
n Fall sind Ansammlungen von mo-
ukleären und Lymphoidzellen in Ka-
uren und andern kleinen Gefäßen
reich vorhanden (Abb. 1). In sol-
n intravaskulären Ansammlungen
nen nicht selten Mitosen nachgewie-
werden. Die Zellansammlungen bil-
gelegentlich größere, lockere, kissen-
ge Auflagerungen (Abb. 2, unten).
kommen aber auch kompakte Intima-
herungen vor (Abb. 2, oben).
iese Veränderungen wurden in den
gen von Pferden beobachtet, mit

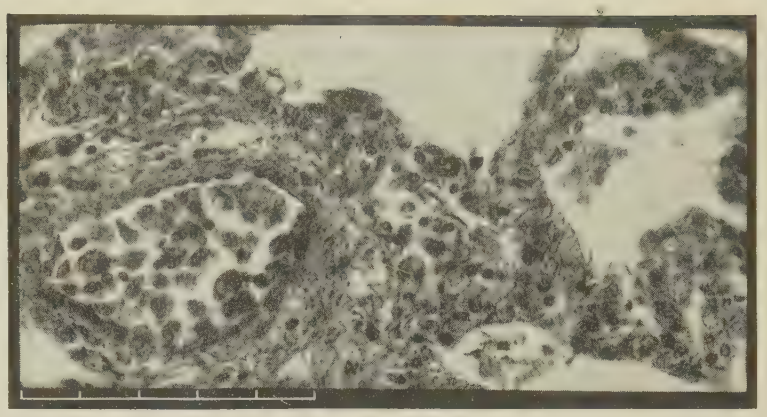


Abb. 1.

Abb. 2.

der chronischen oder subakuten Form der Valléeschen Krankheit. Sie fehlten bei den latenten Fällen nach monatelanger Fieberlosigkeit und bei den äußerst akuten, weniger als zwei Wochen alten Fällen der Krankheit. Sie konnten auch nicht nachgewiesen werden bei den Erkrankungen anderer Ursache, namentlich auf rein bakterieller Grundlage.

Die Veränderungen, die anderswo eingehender dargestellt werden, haben diagnostischen Wert und sind anderseits ein Hinweis auf die Endothelreizung bei dieser Krankheit, die vermutlich eine erste Phase der Wirkung des Virus der Valléeschen Krankheit darstellt. (Endotheliotropie?)

W. Steck und H. Hauser

Veterinärmedizinisches und veterinärpathologisches Institut der Universität Bern, den 21. November 1947.

Summary

31 lungs of cases of infectious anemia and 7 lungs showing other diseases of horses, all with a good clinical history based on personal observation, were studied.

All subacute and chronic cases of infectious anemia showed distinct swelling and proliferation of endothelial cells both in the capillaries and small blood vessels. These changes were absent in other diseases as well as in old latent and very recent acute cases of infectious anemia.

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

The Stars and the Mind

Study of the Impact of Astronomical Development Human Thought. By Martin Davidson, D. Sc., F.R.A.S., 12 figures and 6 plates
(Watts & Co., London, 1947) (10/6*d* net)

Von dem Grundsatz ausgehend, daß jede Religion
l jede Philosophie mit einer bestimmten kosmologi-
len Konzeption verbunden sei, beschreibt der Ver-
ser die historische Entwicklung des astronomischen
ltbildes – angefangen von der Astrologie der Baby-
ier bis zu den modernsten Errungenschaften der
trophysik – und dessen wechselnde Einflüsse auf die
ligions- und Philosophiegeschichte. Wenn es auch
n Autor keineswegs gelingt, die ihm dabei als Geist-
lichen besonders am Herzen liegenden schwierigen Fragen der Übereinstimmung zwischen christlichem Bibelglauben und wissenschaftlicher Kosmologie hinreichend zu beantworten, so ist doch die Ehrlichkeit anzuerkennen, mit welcher er diesen Problemen offen begegnet, anstatt sie zu vertuschen.

J. O. Fleckenstein

Pharmakologie

Von K. O. Møller: 744 S., 54 Abb.

Deutsche Übersetzung nach der 3. dänischen Auflage
(Benno Schwabe & Co., Basel 1947) (Fr. 48.–)

Dieses Buch unterscheidet sich dadurch von den meisten andern deutschsprachigen Pharmakologielehrbü-

chern, daß darin die Besprechung der pharmakologischen Wirkungen *am Menschen* in den Vordergrund gestellt ist. Dies dürfte von den Lesern sehr begrüßt werden, die bereits pharmakologische Kenntnisse haben. Die vorliegende Auflage ist im allgemeinen gut den neueren Forschungsergebnissen angepaßt; Streptomycin, Paludrin u.a. sind bereits kurz behandelt; hingegen vermißt man z.B. die Antihistaminika. Etwas störend wirkt die Uneinheitlichkeit in der Einteilung des Gesamtstoffes; die verschiedenen Kapitel in sich aber sind gut aufgeteilt und enthalten viele interessante und brauchbare Angaben. Einzelne Kapitel, wie z.B. das über Sulfonamide, das über Kalzium u.a., scheinen uns besonders glücklich geraten; anderen, wie z.B. dem der «zentralen Analeptika», hätten wir eine eingehendere Besprechung gewünscht.

Erfreulich ist der leichtverständliche und prägnante Stil, in dem das Buch geschrieben ist. Dies dürfte – in Verbindung mit der bereits erwähnten starken Betonung klinischer Daten – dem Buche viele Freunde werben.

K. Bucher

Rheumatism and Soft Tissue Injuries

By James Cyriax

410 pp., 107 plates, 101 figures
(Hamilton Medical Books, London, 1947) (42*s*)

Die Zusammenfassung der beiden im Titel genannte Gebiete zu einer Monographie erklärt sich vom Stand punkt des Verfassers aus als Vertreter der physikalische Therapie. Ob die ursprüngliche Schädigung des Gewebe rheumatischer oder traumatischer Natur war, sind di Folgen dieser unspezifischen Entzündung in jedem Fa dieselben. Der Verfasser bemüht sich, ein einfache System der diagnostischen Untersuchungen aufzubaue um nicht nur die erkrankte Gegend, sondern auch di Natur des veränderten Gewebes (Muskulatur, Sehne Gelenkkapseln) festzustellen. Er bedient sich dabei ledig lich der Palpation und der passiven Bewegung und nu gelegentlich der Lokalanästhesie oder der Röntgenunte suchung. Verschiedene Begriffe werden näher definier was gerade auf diesem Gebiete erfreulich ist. Jeder Kö pergegend sind einzelne Kapitel gewidmet, in denen di Diagnose und die Behandlung der rheumatischen un traumatischen Veränderungen ausführlich beschriebe werden, wobei die sehr zahlreichen, guten Abbildunge wertvolle Dienste leisten.

H. Ludwi

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Internationale Kongresse für Biometrie und für Statistik

Am 5./6. September 1947 fand im Marine Biological Laboratory in Woods Hole, Massachusetts, ein erster internationaler Kongreß für Biometrie statt. Vom 6. bis 18. September hielt das Internationale Statistische Institut in Washington seine 25. Session ab. Gleichzeitig tagten die statistischen Organisationen der Vereinten Nationen und verschiedene internationale Gesellschaften wie beispielsweise die «Econometric Society», welche die Anwendungen mathematischer und statistischer Methoden in den Wirtschaftswissenschaften studiert. In diesem Bericht werden wir lediglich über jene Verhandlungsgegenstände berichten, die für Naturwissenschafter von Bedeutung sind.

Kongreß für Biometrie

Der erste internationale Kongreß für Biometrie wurde hauptsächlich dank der Initiative und der unermüdlichen Arbeit von C. I. Bliss erfolgreich durchgeführt. Bliss ist Biometriker (wir würden vielleicht sagen statistischer Experte) der Connecticut Agricultural Experiment Station und Professor an der Yale University; weiteren Kreisen ist er durch seine bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete der «probit analysis» bekannt geworden. Das Marine Biological Laboratory in Woods Hole ist eine unabhängige Forschungsstätte, die Arbeitsplätze für 375 Wissenschafter und ihre Mitarbeiter bietet; es steht unter der Leitung von Biologen und verfügt über eine der reichhaltigsten biologischen Bibliotheken der Vereinigten Staaten. Eine Inschrift im Hauptgebäude weist darauf hin, daß die Gründung des Marine Biological Laboratory auf Jean Louis Rodolphe Agassiz zurückgeht.

Prof. R. A. Fisher (Cambridge University) hielt eine Vortrag über «A quantitative theory of genetic recom bination», in dem er die Begriffe der «recombination fraction» und der «map-distance» neu untersuchte. Sein neue Theorie veranschaulichte er anhand von äußers sinnreich angelegten Versuchen mit Mäusen. In einer zweiten Hauptvortrag sprach Prof. G. Teissier vor Centre National de la Recherche scientifique in Pari über «La relation d'allométrie, sa signification statis tique et sa logique». Prof. R. C. Bose aus Kalkutta be richtete über seine Untersuchungen betreffend das Pla nen von Versuchen, insbesondere über seine Verallgemei nerung des «lattice-design» und der unvollständigen latei nischen Quadrate. Der Sitzungsbericht wird in der Zeit schrift «Biometrics», dem Organ der Sektion für Bio metrie der American Statistical Association veröffent licht.

Die Kongreßteilnehmer – etwa 100 an der Zahl – beschlossen die Gründung einer internationalen Gesell schaft «*Biometric Society*», deren Satzungen beraten un genehmigt wurden. Die Gesellschaft bezweckt die Förde rung der quantitativen biologischen Wissenschaft durc Anwendung, Entwicklung und Verbreitung zweckmäßi ger mathematischer und statistischer Verfahren. Zur Präsidenten wurde R. A. Fisher, Professor für Geneti an der Cambridge University gewählt, zum Kassie J. W. Hopkins, National Research Council (Ottawa und zum Sekretär C. I. Bliss. Weiter wurden in den Vor stand gewählt: M. Belz, University of Melbourne; R. C Bose, Calcutta University; Detlev W. Bronk, Nationa Research Council (Washington); Gertrude M. Cox University of North Carolina; Carlos Dieulefait National University of the Litoral (Rosario, Argenti nien); J. B. S. Haldane, University of London; A. Lin der, Université de Genève; M. G. Neurdenburg, Muni cipal Medical and Public Health Service (Amsterdam)

ASCH, State Serum Institute (Copenhagen); GEOR-TEISSIER, Centre National de la Recherche scientie (Paris); J. W. TUKEY, Princeton University; E. B. SON, Harvard University.

ie Biometric Society lädt Biologen, Mathematiker, istiker und andere Interessenten zum Beitritt ein. künfte erteilt der Sekretär, C. I. BLISS, Box 1106, Haven 4, Connecticut, U.S.A.

Statistischer Kongreß

as Internationale Statistische Institut vereinigt aus m Land eine beschränkte Zahl von Mitgliedern. Urnglich waren die Mitglieder des Instituts fast ausießlich amtliche Statistiker und der Hauptzweck des ituts bestand in der Förderung der amtlichen Stak in den einzelnen Ländern und die internationale einheitlichung der statistischen Erhebungen. Da aber euerer Zeit diese Aufgaben in wachsendem Ausmaße den Organen des Völkerbundes und der internatiomn Arbeitsorganisation und neuestens von den Ver-en Nationen übernommen wurden, verschob sich allmlich der Schwerpunkt der Tätigkeit des Instituts in Richtung der statistischen Wissenschaft. Es darf anommen werden, daß sich diese Bewegung in der Zuft noch verstärken wird. Am Kongreß in Washington te sich die erwähnte Tendenz sehr deutlich, indem Internationale Statistische Institut vor allem n Vorträge über methodische Fragen organisierte, rend Berichte aus der amtlichen Statistik und über internationale Vergleichbarkeit im Rahmen des staschen Kongresses der Vereinten Nationen erstattet den.

ür den Naturwissenschafter war eine Reihe von Vorgen über die in England und den USA. während der ten Jahre erzielten Fortschritte auf dem Gebiete des *nens von Versuchen* (Design of Experiments) von unelbarem Interesse. In einem ersten Vortrage sprach eigentliche Schöpfer dieses Zweiges der neueren hematischen Statistik, R. A. FISHER, Cambridge versity, über «The theory of experimental design». ORGE W. SNEDECOR, Iowa State College, berichtete r Anwendungen des Planens von Versuchen in der logie. Er erläuterte insbesondere an praktischen Beilen, wie aus den bei einem Versuche erhaltenen Anen jene Versuchsanordnung ermittelt werden kann, bei einem festen Aufwand ein Maximum an Präzision erzielen gestattet. In der Aussprache brachten vor m R. C. BOSE (Kalkutta) und FRANK YATES (Rothamsted Experimental Station, England) wertvolle Erzungen. Der letztere gab auch im Rahmen der Gate School des Department of Agriculture drei Vorge über das Planen kurzfristiger landwirtschaftlicher Laboratoriumsexperimente, über das Planen von rversuchen und über das Planen von langfristigen dwirtschaftlichen und Feldversuchen, worin er den hen Erfahrungsschatz der von R. A. FISHER begrünen statistischen Abteilung der Rothamsted Experintal Station vor seinen Hörern ausbreitete.

Weniger augenfällig dürfte dem Naturwissenschafter Nutzen von Vorträgen erscheinen, in welchen die atistical Inference» behandelt wurde. Und doch hant es sich dabei um grundlegende Untersuchungen, die allem in die wichtige Frage münden, welche statistien Verfahren in den verschiedenen Wissenschaften gepaßt sind. Sowohl die Vorträge wie die Aussprache ßen erkennen, daß wir von einer erschöpfenden Antrt auf diese Frage noch weit entfernt sind.

Aber auch bei Vorträgen, die durchaus nicht für den turwissenschafter bestimmt zu sein schienen, ließen sich doch sehr oft Beziehungen zu biologischen Problemen finden. So sprach beispielsweise im Rahmen der Econometric Society M. G. KENDALL über die Schätzung der Parameter in autoregressiven Zeitreihen. Als autoregressiv bezeichnet man Zeitreihen, bei denen der Wert in einem bestimmten Zeitpunkte in gesetzmäßiger Weise (entsprechend einer Differenzengleichung) von den Werten in den beiden vorangehenden Zeitpunkten abhängt. Dazu sollen aber noch in zufälliger zeitlicher Folge gewisse störende Einflüsse wirksam sein. Dieses mathematisch-statistische Modell wurde aus wirtschaftlichen Zeitreihen abstrahiert; es kann aber, wie KENDALL selbst ausführte, ebensogut in den folgenden Problemen als angepaßt erscheinen: Zielgenauigkeit von Flugzeugkanonen; Struktur von Wollefäden; Oberflächenbeschaffenheit geschliffener Metallflächen; Oszillationen von Flugzeugflügeln; zeitliche Zunahme der Körpergröße gleichaltriger Schüler; Bewegung der Gletscher. Zu diesen Beispielen dürften unschwer weitere gefunden werden, insbesondere auch naturwissenschaftliche.

Die beiden Kongresse und vor allem auch die neugegründete «Biometric Society» werden zweifellos die Anwendung zweckmäßiger statistischer Methoden in den Naturwissenschaften kräftig fördern.

A. LINDER

Ein Symposium über Lipide an der Sorbonne

In Paris fand vom 5.–12. Januar 1948, veranstaltet vom Centre National de la Recherche scientifique und unterstützt von der Rockefeller Foundation ein Symposium über Lipide statt. Im ehrwürdigen Hörsaal des Laboratoire de Physiologie générale der Sorbonne vereinigten sich mit den Vertretern Frankreichs ausländische Gäste, die von den Organisatoren, Dir. G. TEISSIER vom Centre National und den Professoren SCHAEFFER und E. LE BRETON (Sorbonne), nach der französischen Hauptstadt eingeladen wurden.

Nach einer kurzen Begrüßung durch Prof. TERROINE konnte mit dem umfangreichen und vielseitigen Programm begonnen werden, das der ganzen Veranstaltung als vorzüglicher Leitfaden diente.

Über die Probleme der Verdauung und Resorption der Fette orientierten in eingehenden Referaten A. C. FRAZER (Birmingham, G.-B.) und F. VERZÁR (Basel). Ergänzende Beiträge erfolgten durch P. DESNUELLES, Marseille (Bildung von partiellen Glyzeriden im Verlaufe der Hydrolyse der Triglyzeride durch Pankreaslipase), Mlle LE BRETON (Die Rolle der Cholesterinesterase und der Lezithase des Pankreassaftes) und P. E. VERKADE, Delft (Lösungsvermögen einer Natriumglykocholatlösung für gesättigte Fettsäuren). Zweifellos sind die Voraussetzungen und Vorgänge der Fettresorption sehr vielseitig und unser Wissen um dieselben bei weitem nicht abgeschlossen. In vielen Punkten gelangten indessen FRAZER und VERZÁR, denen wir beiden ausgedehnte experimentelle Forschung auf diesem Gebiete verdanken, zu übereinstimmenden Vorstellungen. Fragen der Ablagerung und der Mobilisierung der Lipide und Reservefette behandelten TH. CAHN und J. HOUGET (Institut de Biologie physico-chimique, Paris), ferner G. CLÉMENT (Paris).

Über Lipoproteine, deren Bedeutung für die Zellstruktur und Vorkommen im Blut, sprachen E. CHARGAFF (New York), M. MACHEBŒUF (Paris) und A. C. FRAZER. Der vierte Tag des Symposiums galt dem Stoffwechsel

der höheren Fettsäuren. K. Bernhard gab eine Darstellung unserer heutigen Kenntnisse über den biologischen Abbau der Fettsäuren, während P. E. Verkade Zusammenhänge zwischen der ω-Oxydation des Triundecylins und dem Kohlehydratstoffwechsel aufzeigte. R. H. Barnes (Sharp and Dohme, Glenolden, USA.) besprach eingehend Bildung und Ausnützung der Ketokörper. Die Forschungen der letzten Jahre, unter Anwendung der Isotopentechnik, haben gerade auf diesem Gebiet zu ganz neuen Vorstellungen geführt. — Am nächsten Tag folgten Ausführungen über die Desaturasen der höheren Fettsäuren (J. Clément-Champougny und E. Le Breton) und die essentiellen Fettsäuren (K. Bernhard und R. H. Barnes). In diesen Vorträgen und den anschließenden Diskussionsvoten wurde auch versucht, die ernährungsphysiologische Bedeutung der essentiellen Fettsäuren, namentlich im Hinblick auf die Verwendung synthetischer Nahrungsfette, abzugrenzen.

Die Beziehungen der Lipide zur Blutkoagulation erfuhren durch E. Chargaff eine ausführliche und kompetente Darstellung. Die Phosphoraminolipide und ihre Abbauprodukte waren Gegenstand der Verhandlungen des sechsten Tages. P. Fleury (Paris) berichtete über die Hydrolyse des Eierlezithins und die Konstitution dieses Phosphatids, wobei Anhaltspunkte erbracht wurden, daß die bisher angenommene Formulierung den Tatsachen nicht entspricht. J. Roche (Collège de France) und S. Bouchilloux behandelten Hydrolyse und enzymatische Synthese des Phosphorylcholins und Phosphorylcolamins; im weitern folgten Beiträge von M. Kahane und J. Lévy (Paris), und J. Clément-Champougny und E. Le Breton. Der Schlußtag stand schließlich im Zeichen der Oxydation der Fette *in vitro*. P. Duboulouz (Marseille) und R. H. Barnes sprachen über die biologischen Antioxydantien; C. Paquot (Paris) diskutierte die Autoxydation der Fettsäuren und ihrer Derivate, A. Chevallier (Straßburg) die Beziehungen zwischen der Oxydation der Glyzeride und ihrer Ultraviolettabsorption. Bekanntlich ist die Haltbarmachung der Fette für die Volksernährung von großer Bedeutung.

Es ist nicht möglich, im Rahmen eines kurzen Hinweises auf die wissenschaftlichen Ergebnisse dieser Veranstaltung näher einzutreten. Indessen soll festgehalten werden, wie sehr die freundschaftliche und liebenswürdige Atmosphäre, die die Organisatoren herbeizuführen und aufrechtzuerhalten verstanden, zum guten Gelingen beitrug. Während mehr als einer Woche wurden im kompetenten Fachkreis physiologische, physiologisch-chemische und chemische Probleme aus dem Gebiete der Lipide vorgetragen und diskutiert, bestimmt zum großen Nutzen der Teilnehmer und, in weiterem Sinne, zum Vorteil der wissenschaftlichen Forschung. Solche Symposien dürften mitunter besser als große Kongresse geeignet sein, auf dem Wege des persönlichen Kontaktes durch Meinungs- und Erfahrungsaustausch zur Förderung der Wissenschaft beizutragen. Den Initianten gebührt Anerkennung und herzlicher Dank!

K. Bernhard, Zürich

Congrès - Kongresse - Congressi - Congress

Congress of the International Astronomical Union

The 8th Congress of the International Astronomic Union will be held in Zürich from August 11 to August 1

M. Waldmeier
(President of the Committe
Eidg. Sternwarte Zürich

10th International Congress of Limnology

The 10th International Congress of Limnology, orga ized by the International Society of Theoretical an Applied Limnology, will be held in Switzerland fro August 18 to August 25, 1948. Among the items i cluded in the provisional program are boattrips o the Lake of Zürich and excursions to the Rhine-fall, t the Lake of Lucerne and to the Alpine Research Statio on the Jungfraujoch.

G. Huber-Pestalozzi
(President of the Committee)
Englischviertelstraße 61, Zürich

Réunion de l'Association des physiologistes de langue française

La 16e Réunion de l'Association des physiologistes d langue française se tiendra à l'Institut de physiologi de l'Université de Lausanne les 6, 7 et 8 avril 1948; el sera suivie d'une excursion de deux jours au Jungfrau joch.

D. Cordier,
secrétaire général,
16, quai Claude Bernard, Lyo

Corrigenda

R. Meier et W. Schär, Différenciation de l'actio antimitotique sur la cellule animale normale *in vitr* Exper. *3*, (1947).

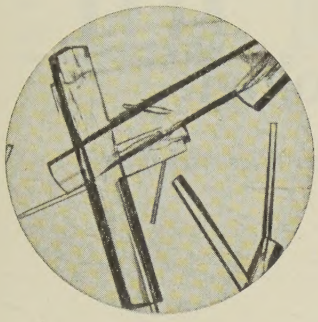
Le 9 janvier, les auteurs nous ont communiqué le corrections suivantes:

p. 363, colonne gauche, légende de fig. 8: Au lieu de 10^{-} lire 10^{-5}.

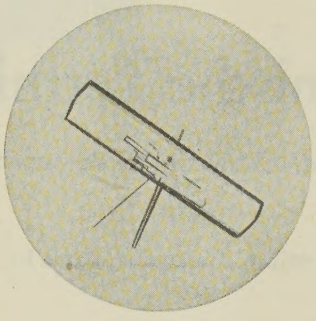
E. Liebman, The Trephocytes and their Function Exper. *3* (1947), p. 450, line 8 from top, left colum should read "Ehrich" instead of "Ehrlich".

Herzwirksame Glykoside Sandoz

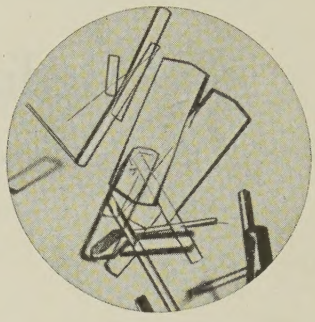
Den Chemikern der Sandoz AG. ist es gelungen, die herzwirksamen Stoffe aus verschiedenen Drogen als genuine, chemisch reine, kristallisierte Glykoside zu gewinnen:



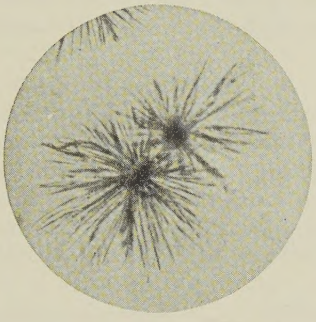
Lanatosid A



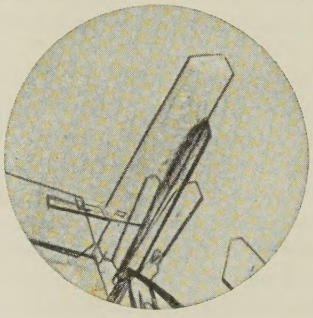
Lanatosid B,
aus Digitalis lanata



Lanatosid C



k-Strophantosid
aus Strophanthus kombé



Scillaren A
aus Scilla maritima

Durch Zusammenarbeit der Pharmakologen der Sandoz AG. mit Kliniken von Weltruf wurden sie der Therapie zugänglich gemacht:

DIGILANID

Lanatoside A, B und C in konstantem Mengenverhältnis

CEDILANID

Lanatosid C

STROPHOSID

k-Strophantosid

SCILLAREN

Reinglykosid-Komplex der Scilla maritima (Meerzwiebel)

Soeben ist erschienen

DR. MED. RUDOLF ABDERHALDEN, BASEL

Medizinische Terminologie

Wörterbuch der gesamten Medizin und der verwandten Wissenschaften

640 Seiten. Ganzleinenband Fr. 32.–

Dieses Werk vereinigt alle Vorzüge, die man sich von einem medizinischen Wörterbuch wünschen kann: letzte inhaltliche Vollständigkeit, philologische Einheitlichkeit in der Orthographie, übersichtliche Anordnung des Textes, sorgfältig gepflegte drucktechnische Gestaltung und Ausstattung.

Was die wichtigste Frage, die inhaltliche Seite des Buches betrifft, so berücksichtigt es nicht nur den Wortschatz der klinischen Gebiete, sondern erläutert auch die für den Mediziner wesentlichen Begriffe aus der Chemie, Physik, physikalischen Chemie, Pharmakologie, Zoologie und Botanik. Besonderer Wert ist ferner auf die Termini der physiologischen Chemie gelegt, die in den bisherigen Wörterbüchern meist nur wenig Berücksichtigung erfahren haben oder oft falsch interpretiert worden sind. Da aber die Biochemie heute in alle Disziplinen der medizinischen Wissenschaft Einzug gehalten hat und die nächsten großen Fortschritte der Medizin hauptsächlich auf diesem Gebiete zu erwarten sind, wird man diesen Vorzug des Werkes besonders zu schätzen wissen. Speziell berücksichtigt wurden auch die Fachausdrücke aus der modernen angelsächsischen Literatur, die ja in den letzten Jahren vermehrte Bedeutung erlangt hat. Eine sehr willkommene Ergänzung wird ferner auch das am Schlusse angeführte Ärzteverzeichnis darstellen, das darüber orientiert, wann und wo die im Werk erwähnten Gelehrten gelebt haben.

Im ganzen steht dem Benützer der Abderhaldenschen Terminologie ein Material zur Verfügung, wie es in dieser Vollständigkeit bisher nie verarbeitet und zusammengestellt worden ist. Auf diese Weise wird das Buch nicht nur den Ansprüchen der Studierenden und Allgemeinpraktiker, sondern auch den letzten Anforderungen der Spezialisten gerecht. Der Verfasser hat jedoch bewußt auch auf die Bedürfnisse der nicht medizinisch ausgebildeten Interessenten Rücksicht genommen, indem er die einzelnen Begriffe mit der nötigen Ausführlichkeit und in allgemein verständlicher Form erklärt.

So wird sich dieses Werk zweifellos rasch einen ersten Platz unter den medizinischen Wörterbüchern sichern und wie wohl kaum ein anderes fortan zum unentbehrlichen Rüstzeug eines jeden Mediziners gehören.

In jeder Buchhandlung erhältlich

BENNO SCHWABE & CO · VERLAG · BASEL